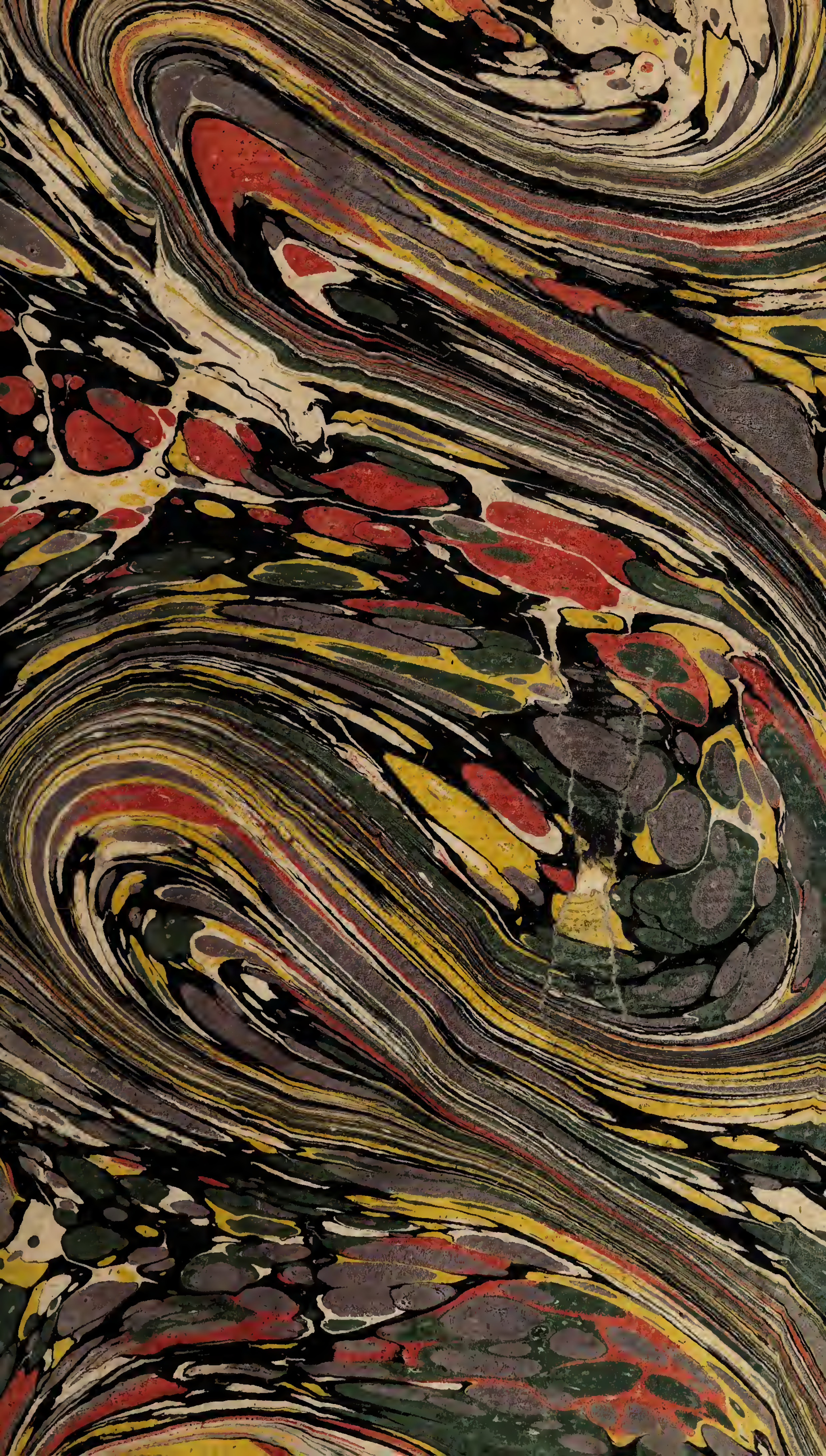




MANUEL PHYSIQUE,

OU

MANIERE COURTE ET FACILE

D'EXPLIQUER

LES PHÉNOMENES DE LA NATURE.

Par M. JEAN FERAPIE DUFIEU,
Maître ès Arts.

SECONDE EDITION,
considérablement augmentée.

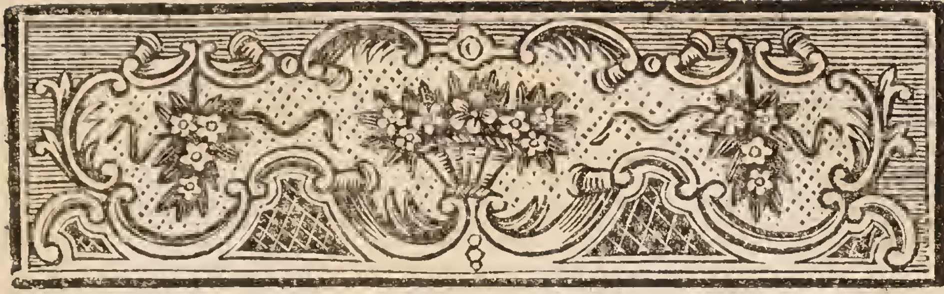


À LYON,
Chez GEOFROY REGNAULT, Libraire & Imprimeur, ruë Merciere.

M. DCC. LX.

Avec Approbation & Privilege du Roi.


WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY



A MESSIEURS,

MESSIEURS LES RECTEURS Et Administrateurs de l'Hôpital-Général de Nôtre-Dame de Pitié du Pont du Rhône, & grand Hôtel-Dieu de Lyon.

MESSIEURS,

*A protection dont vous avez honoré ce Traité de Physique, semble avoir disposé favorablement le Public á l'accueil qu'il lui a fait. Quel succès ne dois-je pas*

attendre de cet Ouvrage, lorſqu'il paroîtra pour la ſeconde fois ſous vos auſpices? Que je ſerois heureux, ſi cette nouvelle édition que j'ai augmentée d'un grand nombre de Phénomenes curieux, & d'Obſervations utiles à l'art de guérir, pouvoit ſeconder vos vues pour le ſoulagement des pauvres malades! Je m'applaudirois de mon application, lorſque je la verrois contribuer à la guériſon de ces infortunés, dignes objets de votre zele infatigable & de votre charité généreuſe. Mes vœux ſeront véritablement accomplis, ſi mon dévouement à leur porter des ſecours plus directs & plus efficaces, peut m'attacher plus particuliérement à

leur ſervice. En attendant que je puiſſe contribuer par mes travaux à leur utilité, je ſerai attentif, MESSIEURS, à conſidérer pour régle de ma conduite votre conſtance inébranlable à ſecourir les pauvres dans tous leurs beſoins, votre patience à ſupporter leurs plaintes, votre douceur à calmer leurs inquiétudes, cette ſageſſe d'adminiſtration qui vous mérite dans toute l'Europe un tribut ſingulier d'admiration & de reconnoiſſance, cet eſprit judicieux qui vous réunit tous, quoique partagés par différens Emplois; enfin cette tendreſſe vraiment paternelle qui vous développe les beſoins de l'humanité. Guidé par de ſi grands exem-

ples, l'on ne sauroit errer dans ses devoirs, parce qu'ils en sont la régle la plus sûre & la plus parfaite.

Je suis avec respect,

MESSIEURS,

Votre très-humble & très-obéissant serviteur,
JEAN FERAPIE DUFIEU,

PRÉFACE.

LE goût de la Physique est aujourd'hu si répandu dans le monde, qu'il semble nécessaire, pour s'y produire avec honneur, d'en avoir aumoins une teinture : je dis une teinture ; car c'est jusqu'ici tout ce qu'il faut pour en parler décemment devant la plûpart de ceux qui se piquent de la savoir. L'étude de cette partie de la Philosophie doit donc entrer dans l'ordre des connoissances dont il est à propos de former de bonne heure l'esprit d'un jeune homme. Les recherches & les volumes ne manquent pas sans doute à cet effet. L'embarras est dans le choix des matieres. La multiplicité des vues, l'étendue des combinaisons que supposent des systêmes généraux,

ne peuvent que rebuter dans un âge où l'on réfléchit avec peine. Comment encore pourroit-on y saisir volontiers les rapports compliqués d'une haute Géométrie, & s'engager dans les embarras du calcul ?

Des Notions claires & courtes sur les premiers principes, rapprochées d'un certain nombre d'expériences dont il soit facile d'appercevoir les principaux résultats, & de faire d'utiles applications, c'est à mon avis, toute la Physique dont on est d'abord capable. C'est aussi à quoi je me borne dans un ouvrage où je ne crains point de déclarer que je ne suis pour l'ordinaire que compilateur. S'il n'y a pas grand mérite à en jouer le rôle, il y a au moins de la bonne foi à se donner pour tel.

Parmi beaucoup d'autres cho-

ſes, on me reprochera peut-être d'être entré dans des détails trop menus, & d'avoir propoſé pluſieurs queſtions peu intéreſſantes, ou dont la ſolution ſe préſente d'abord; mais je prie les Lecteurs de faire attention à la qualité & aux diſpoſitions de ceux pour qui j'écris, & dans qui je ne demande que des yeux, un eſprit droit, & quelqu'envie de ſavoir. Peut-être auſſi dans cette ſeconde Edition aurai-je été aſſez heureux pour prévenir ce reproche, en refondant pluſieurs Traités dont les Phénomenes n'avoient pas un ordre bien convenable, & en ajoutant des problemes curieux & utiles.

Qu'on me permette encore de hazarder une réflexion. Pluſieurs de ceux que l'on ſait être verſés dans les ſublimes ſpéculations de la Phyſique Mathématique, ſeroient

peut-être embarraſſés dans bien des occaſions où il s'agit de répondre exactement à des curieux peu profonds. Pourquoi rougiroient-ils de conſulter un recueil où ils trouveront à-peu-près les moyens de prévenir la honte du ſilence, ou le ridicule d'une explication énigmatique. Il eſt telle circonſtance où il ſeroit plus à propos d'être au fait de certaines propriétés rélatives aux élémens qui nous environnent, que de ſavoir calculer la route d'une foule de corps éloignés de nous; ou de pouvoir „ déterminer la „ ligne de la plus courte deſcente „ de ceux qui ſe précipitent à „ nos yeux ſur la ſurface de notre „ globe. *

* Fameux Problême autrefois propoſé par Mr. Bernouilli.



APPROBATION.

J'Ai lu par ordre de Monſeigneur le Chancelier un Manuſcrit qui a pour titre : *Manuel Phyſique*, ou *Maniere courte & facile d'expliquer les Phénomenes de la Nature* ; & je n'y ai rien trouvé qui puiſſe en empêcher l'impreſſion. A Paris, ce 18 Septembre 1757.

VANDERMONDE.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, PAR LA GRACE DE DIEU, ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE : A nos amés & féaux Conſeillers les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maître des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conſeil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenants Civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra : SALUT. Notre amé GEOFROY REGNAULT, Libraire à Lyon, Nous a fait expoſer qu'il déſireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage qui

a pour titre : *Manuel Physique*, ou *Maniere courte & facile d'expliquer les Phénomenes de la Nature*, s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilege pour ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces Présentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume pendant le tems de six années consécutives, à compter du jour de la date des Présentes. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires, & autres Personnes de quelque qualité & condition qu'elles soient d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance : comme aussi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter, ni contrefaire ledit Ouvrage, ni d'en faire aucun extrait, sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des Exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenants, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Exposant, ou à celui qui aura droit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts. A la charge que ces Présentes seront enrégistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs

& Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impreſſion dudit Ouvrage ſera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément à la feuille imprimée attachée pour modele ſous le contre-ſcel des Préſentes : que l'Impétrant ſe conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725 : qu'avant de les expoſer en vente, le Manuſcrit qui aura ſervi de copie à l'impreſſion dudit Ouvrage, ſera remis dans le même état où l'approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DE LAMOIGNON, & qu'il en ſera enſuite remis deux exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notredit très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DE LAMOIGNON : le tout à peine de nullité des Préſentes; du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Expoſant & ſes ayant cauſe, pleinement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Préſentes, qui ſera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, ſoit tenue pour duement ſignifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conſeillers Secrétaires, foi ſoit ajoutée

comme à l'original. Commandons au premier notre Huiſſier ou Sergent ſur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion, & nonobſtant clameur de Haro, Chartre Normande & Lettres à ce contraires. CAR tel eſt notre plaiſir. DONNÉ à Verſailles le douzieme jour du mois de Novembre, l'an de grace mil ſept cent cinquante-ſept, & de notre regne le quarante-troiſieme. Par le Roi en ſon Conſeil. *Signé*, LE BEGUE.

Regiſtré ſur le Regiſtre XIV. de la Chambre Royale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N° 254. fol. 229. conformément aux anciens Réglemens confirmés par celui du 28 Février 1723. A Paris, le 18 Novembre 1757.

P. G. LE MERCIER, Syndic.



PREMIER



PREMIER TRAITÉ

CONTENANT DIVERS PROBLÊMES ou Questions sur les propriétés communes des Corps ; comme la Porosité, l'Elasticité, &c.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

1. LA PHYSIQUE est la science des corps ; son objet est de les connoître par leurs propriétés, par les effets qu'ils présentent à nos sens, & par les loix selon lesquelles s'exercent leurs actions réciproques. C'est en quoi principalement elle différe de l'Histoire Naturelle, qui nous apprend seulement quelles sont les productions de la Nature, & les différences sensibles qui les caractérisent selon leurs genres & leurs espèces.

2. En Pysique on ne doit admettre d'autres causes que celles qui sont vraies, & qui suffisent pour expliquer les phénomenes.*

*. Par *Phénomene*, on entend en Physique tout ce qui tombe sous les sens ; l'arrangement des corps entre eux, & leurs mouvemens, pourvû que ces mouvemens & cet arrangement ne dépendent pas immédiatement de l'action de quelque Etre intelligent.

3. Les corps qui chaque jour offrent à nos sens mille spectacles merveilleux, sont-ils composés de la même matiere ? c'est une de ces questions où l'esprit des plus grands Physiciens manque de lumiere. Les uns admettent l'homogenéité, les autres l'héterogenéité de la matiere. Ces derniers soutiennent que Dieu en créant l'Univers, forma différents principes à la fois, & par conséquent tous les élémens des corps sont autant d'ouvrages particuliers de l'Etre suprême. Ceux qui se décident pour l'Homogenéité, prétendent que le Tout-Puissant ne créa d'abord qu'une matiere, & que des différentes combinaisons qu'il lui donna, il en résulta des corps différents.

Quoiqu'il en soit on reconnoit communément cinq especes de principes dans les mixtes ; savoir le *soufre* ou l'*huile*, l'*eau*, l'*esprit* ou *mercure*, la *terre* ou le *caput mortuum*, & le *sel*. Il est aisé de distinguer ces élémens dans un morceau de bois qu'on brûle. La fumée qui en sort, contient de l'eau, puisqu'elle mouille les mains. Il y a de l'huile, puisque la suie de la cheminée en est formée. L'esprit s'y trouve aussi, car nos yeux éprouvent de la fumée une impression aiguë. Enfin les cendres contiennent le sel & la terre. Dans tous les corps mixtes on trouve ces cinq élémens en plus ou moins grande abondance dans les uns que dans les autres, & c'est de ce mêlange différent que dépend la varieté des mixtes. Il n'est pas douteux que l'air & le feu ne soient aussi en assez grande quantité dans les mixtes.

4. Trouver dans la matiere des particules assignables & divisibles à l'infini, c'est une recherche célébre dans la Philosophie, & qui n'a fait que tourmenter inutilement les plus beaux

génies. A parler exactement, la division ne détruit pas la matiere, ainsi après un très-grand nombre de divisions, on en conçoit toujours d'autres possibles. Par conséquent s'il ne s'agit que d'une division idéale, il est vrai de dire que la matiere est divisible à l'infini; mais la nature est-elle aussi féconde que notre imagination?

5. S'il paroit difficile d'admettre la divisibilité de la matiere à l'infini, on admire du moins les opérations de l'art sur la divisibilité des corps. Selon le calcul de Mr. De Reaumur célébre Académicien (a), un cylindre d'argent de 45 marcs & qui n'a que 22 pouces de long, en acquiert par la filiere, environ 13963240. si avant l'operation on couvre le cylindre d'argent d'une once de feuilles d'or, ce dernier métal se tire en fil d'or par la filiere, & s'allonge assez sur l'argent pour égaler la longueur de 100 lieues.

6. On a toujours disputé sur l'existence du vuide. D'un côté, l'on veut qu'il y ait des espaces immenses presque entierement destituées de matiere; & de l'autre l'on soutient que tout l'Univers en est absolument rempli. Il paroît qu'on peut tout-au-plus admettre ce qu'on appelle les *vacuoles*, c'est-à-dire, de petis vuides disseminés entre les parties des corps; à moins qu'on n'admette contre toute vraisemblance l'émanation de la lumiere du soleil & des étoiles jusqu'à nous, difficulté qui se présente d'abord aux partisans du vuide immense.

7. On ne demande plus aujourd'hui si les corps sont poreux, c'est-à-dire, si entre les particules qui les composent, il y a de petits interstices destitués de la matiere propre du corps. Les

(a) Mém. de l'Acad. p. 201. 1713. Hist. p. 10.

expériences curieuses qu'on a réiterées tant de fois à ce sujet, nous prouvent par des effets merveilleux, que la porosité est une sorte de proprieté commune à tous les corps; si l'on excepte peut-être la matiere subtile, dont l'existence n'est plus douteuse, quoiqu'on puisse encore disputer sur la forme qu'elle doit avoir pour opérer les effets qui nous forcent à l'admettre. Qu'il me soit permis d'avancer que celle de petits tourbillons, tels que les a imaginés le P. Mallebranche, semble plus propre que toute autre à les expliquer.

8. On sait que moins un corps a de pores, plus il est dur, pourvu cependant que leur grandeur n'excede pas : car un corps pourroit être assez mou, & avoir peu de pores, si ceux qu'il a, sont plus gros. On pourroit dire que la dureté vient de la compression des fluides environnans (l'air & la matiere subtile) mais comme ces fluides se trouvent même dans les corps durs, ils pourroient faire équilibre, & empêcher l'effet qui peut résulter de la compression extérieure. Il faut donc supposer que leur mouvement ou leur ressort y est moins considérable que dans l'athmosphere.

9. L'élasticité est l'effort par lequel certains corps comprimés tendent à se rétablir dans leur premier état. L'hypothése des petits tourbillons renfermés & comprimés dans les corps, fournit, ce semble, une idée assez naturelle de la cause de l'élasticité. Ils sont eux-mêmes autant de petits ressorts invisibles qui agissent avec d'autant plus de force qu'ils se trouvent plus resserrés. Les Partisans de l'attraction la donnent ici pour cause. Mais c'est surtout dans les phénomenes de la gravité ou pesanteur qu'elle joue, à les entendre, le plus beau rôle.

10. Qu'on admette, disent les Neutoniens, une action réciproque entre les corps quoiqu'éloignés & plongés dans le vuide : que les uns attirent les aûtres avec d'autant plus de force qu'ils auront plus de masse & qu'ils en seront plus voisins, ou pour me servir du langage ordinaire ,, que l'attraction varie en raison directe ,, des masses, & en raison inverse, non de la ,, simple distance, mais du quarré de la distance.,, Et tout est expliqué. Bien-tôt on voit clairement pourquoi la pierre lancée au dessus de la surface de notre globe, s'y précipite après quelques momens, pourquoi la Lune tourne autour de la terre, & non la terre autour de la Lune, pourquoi le Soleil se trouve comme le centre de rotation de toutes les planetes, &c.

11. Je suppose, dit un Cartésien, le plein absolu. Qu'on imagine la matiere qui remplit les intervalles des étoiles & des planetes, divisée en tourbillons de différentes grandeurs, mais suivant une certaine direction : l'on apperçoit aussi-tôt une cause physique & plausible de cet effet général qu'on appelle mal-à-propos *attraction*. Un corps engagé dans le tourbillon de notre terre y a sans doute moins de force centrifuge que les parties mêmes du tourbillon. Il faut donc qu'il cede & qu'il tombe. Malgré les différentes vitesses propres des couches du tourbillon solaire, source de la différence que nous remarquons entre les mouvemens des planetes, on peut y trouver un équilibre, d'où l'on tire bien-tôt cette fameuse loi qui est devenue un principe fondamental en astronomie, c'est-à-dire que ,, les vitesses des planetes sont réciproquement entre elles comme les racines quarrées ,, de leur distance au Soleil ,, La celébre regle

de Neuton s'en déduit si naturellement qu'il semble que ce grand homme n'ait établi son calcul que pour travestir la regle de KEPLER.

12. La doctrine d'Aristote & de ses Commentateurs a long-tems dominé dans la Philosophie. Le Cartésianisme paroissoit l'avoir confondue dans les tenébres avec les formalités, les entités, & les horreurs dont elle étoit hérissée ; mais elle semble reparoitre adroitement, au moins en partie, sous la séduisante écorce de la géométrie & du calcul.

QUESTION I.

D'où dépend la Porosité des corps ?

Rép. De la maniere dont les corps se forment, de l'assemblage & de l'union des élémens ou particules solides dont ils sont composés. De-là certains corps ont plus de pores que d'autres, parceque les élémens des corps se joignent & s'unissent les uns aux autres de différentes maniéres, & laissent dans certains corps plus d'interstices que dans d'autres ; & si un corps pese plus ou moins qu'un autre, c'est que ses pores sont ou plus nombreux ou plus grands.

QUESTION II.

Dans six ou sept onces de vinaigre distillé, on met une demi-once de litharge d'or, & après avoir fait bouillir ce mêlange pendant un demi-quart d'heure, on le coule, & l'on a une liqueur claire. Pour cette premiere liqueur, on peut se servir plus commodément de l'eau commune imprégnée de sel de Saturne, & l'effet sera le même.

D'un autre côté dans une bouteille à long cou, où l'on a mis une once de chaux vive pul-

vériſée avec une demi-once d'orpiment jaune, on verſe cinq ou ſix onces d'eau, & après avoir bien bouché la bouteille, on laiſſe repoſer le tout environ 24 heures; on coule enſuite ce mêlange, & l'on a une liqueur très-claire.

Avec la premiere liqueur on écrit, ou l'on deſſine ce que l'on veut ſur un morceau de papier blanc: on met le papier, qui ne porte aucune marque d'écriture, quand il eſt ſec, dans les premieres feuilles d'un livre qui a 400 ou 500 pages. On étend enſuite avec une petite éponge ſur la derniere feuille du livre, un peu de la ſeconde liqueur, & l'on tient le livre fermé pendant trois ou quatre minutes.

Quand on retire le papier qu'on avoit mis dans le livre, on trouve coloré d'un brun noir tout ce qu'on y avoit écrit ou deſſiné avec la premiere liqueur; & l'on ne rencontre aucune marque ſemblable dans tout le reſte du livre. Pourquoi?

Rép. Ces deux liqueurs que l'uſage a nommé *Encres de Sympathie*, ſont de telle nature, que partout où elles ſe rencontrent, leur mêlange paroît ſous une couleur qu'elles n'avoient ni l'une ni l'autre, avant que de ſe joindre. C'eſt un effet qui leur eſt commun avec pluſieurs autres liqueurs, & dont nous parlerons dans les Queſtions ſur la lumiere & les couleurs. La derniere de ces deux liqueurs exhale une vapeur fort pénétrante qu'on apperçoit à l'odeur, & qui paſſe à travers les feuillets du livre en très-peu de tems. Or la vapeur d'une liqueur, c'eſt la liqueur même diviſée en très-petites parties; & dans cet état elle eſt également propre à s'unir avec ce qu'on a étendu de la premiere ſur le papier blanc: il s'y fait donc un mêlange des deux, qui paroît ſous la couleur qu'elles doivent

faire naître toutes les fois qu'elles se joignent ensemble ; & comme cette couleur dépend absolument de l'union des deux, la vapeur en pénétrant le livre, n'a dû laisser aucune trace de son passage, puisqu'on suppose que les feuilles ne portoient rien de la premiere liqueur.

Remarquez qu'il n'est pas nécessaire d'étendre la seconde liqueur sur le papier même où l'on a écrit avec la premiere. Il m'est souvent arrivé de laisser dans un coin de la chambre des papiers que j'avois préparés pour en faire paroître les caractéres le lendemain ; & comme j'avois placé à trois pas de ces feuilles la bouteille qui contenoit la liqueur faite avec l'orpiment, &c. je trouvois quelques heures après que les caractéres étoient bien lisibles ; ce qui provenoit sans doute de ce que les vapeurs, qui de la bouteille débouchée s'étoient répandues dans la chambre, s'attachoient ensuite aux caractéres formés par la premiere liqueur.

J'ai mêlé aussi quelques gouttes de la liqueur composée avec l'orpiment, la chaux vive, &c. dans de l'urine, & à l'instant j'ai vu tomber au fond le sel de l'urine. Les particules salines sont alors chassées par celles de la liqueur qui prend leur place. L'effet n'est point le même quand on se sert d'une urine chaude ; parce que les particules salines alors plus divisées, sont plus fortement attachées aux parties aqueuses.

Si je fais tomber un peu de la même liqueur dans une petite phiole presque remplie d'eau-forte, je vois l'orpiment se rendre au fond de la petite bouteille ; ce qui vient de ce que les particules de l'eau-forte s'introduisant dans les pores de la liqueur, en chassent l'orpiment qui est entré dans sa composition.

Enfin cette liqueur mêlée avec le vin lui fait prendre la couleur de pus. On peut penser que les parties du vin recevant par ce mêlange une combinaison différente, deviennent propres à réfléchir d'autres rayons de lumiere; ce qui doit donner une autre couleur, comme nous l'expliquerons dans son lieu.

QUESTION III.

L'explication de l'effet de l'encre sympathique peut faire désirer quelque éclaircissement sur d'autres effets qui ont rapport à la sympathie & à l'antipathie : entrez dans un petit détail.

Rép. La plûpart de ceux qui ont écrit sur la sympathie & l'antipathie, nous les ont répréséntées comme des convenances, ou des contrariétés mutuelles qui se trouvent entre deux corps. La définition qu'ils en donnent ne laisse aucune lumiere ni sur leur nature, ni sur leurs effets. On voit avec regret les qualités occultes se reproduire, & les vertus secrettes multiplier les prodiges. Le vulgaire qui se plait sans cesse à admirer les belles significations des noms pompeux de sympathie & d'antipathie se voit malheureusement engagé dans les détours innombrables d'un labyrinthe obscur, sans qu'il puisse décider en quoi consistent ces deux prétenduës qualités des corps. Sans nous arrêter à des mots, expliquons par un autre principe quelques effets que l'ancienne philosophie regarderoit comme sympathiques & antipathiques.

On est communément d'accord en physique que l'or a des pores plus grands, quoiqu'en plus petit nombre, que les autres métaux. Ce principe une fois posé, il est aisé d'expliquer pourquoi le vif-argent qui s'unit avec l'or, refuse de s'unir

avec le cuivre. Les particules mercurielles trouvant des logettes convenables dans les pores de l'or, y entrent ſans peine, & font corps avec lui. Mais parce que le cuivre a des pores plus petits, quoique beaucoup plus nombreux, il ſuit que les corpuſcules du mercure, trop groſſiers pour s'y loger, à moins qu'on n'échauffe ce métal, ne pourront former aucune union, produire aucun effet, tandis que mêlés avec l'or, ils lui donnent une couleur blanche. C'eſt ainſi qu'en portant du mercure dans un gouſſet de peau, les louis d'or que l'on y tient ſemblent ſe métamorphoſer en petits écus.

Un morceau d'alliage de toutes ſortes de métaux, mis dans une proportion convenable de plomb fondu, l'or & l'argent fondus reſtent dans leur état, tandis que les autres metaux de la maſſe ſe perdent dans le plomb. Si l'on met l'alliage de l'or & de l'argent dans l'eſprit de nitre, cette liqueur épargne l'or & diſſout l'argent. Si l'on ſubſtituoit tour à tour différens métaux, l'on s'appercevroit que l'eſprit ſe dépouille de l'un pour recevoir les particules diviſées d'un autre métal. Tous ces effets quoique merveilleux pour le vulgaire, ſont moins ſurprenants aux yeux du phyſicien qui ſait que les corpuſcules d'un métal plus propres à ſe loger dans les pores d'un fluide, doivent néceſſairement exclurre les parties d'un autre métal qui y avoit pris place. Cet effet ſe remarque auſſi dans le mêlange de deux fluides analogues, ou d'une nature différente. Les deux liqueurs de l'encre ſympathique dont j'ai parlé en ſont une preuve.

La poudre ſympathique dans ſon origine épuiſa les éloges féconds des perſonnes trop crédules ou intéreſſées. Attachés par ſpéculation

à des effets chimériques, quelques Chimiſtes ont composé cet aſtringent de toutes les manieres que l'étenduë du genie leur ſuggeroit. On les a vû ſoutenir avec force qu'un mélange de vitriol & de gomme adragant, exposé au ſoleil, pouvoit guérir ſubitement des plaies récentes même à une lieue de diſtance. Je puis aſſurer que la poudre ſympathique n'a d'autres vertus que celle d'être aſtringente, & l'expérience m'a fait voir évidemment qu'elle ceſſe de l'être, quand on ne l'applique pas immédiatement ſur la partie malade. Dans mes premieres expériences ſur ce ſtiptique j'eſſayai d'arrêter des hémorrhagies abondantes. Le peu de ſuccès qui en réſultoit me faiſoit prendre le parti d'une ſaignée revulſive, qui pour l'ordinaire procuroit au malade le ſoulagement que lui refuſoit la poudre. Ainſi les effets de la poudre ſympathique ſi vantés par des Empyriques ignorans, ne ſont que des minuties à des yeux moins ſuperficiels.

En effet, eſt-il bien poſſible que les particules déliées d'un aſtringent, portées par le véhicule commun, qui eſt l'air, aillent produire à une lieue, des effets également prompts & merveilleux? Car enfin, ſelon un axiome reçu en phyſique, un corps ne fait impreſſion ſur l'autre que lorſqu'il le touche par ſa maſſe, ou du moins par l'émanation de quelques corpuſcules extrêmement diviſés. Or à conſidérer le mouvement continuel de l'air, & les obſtacles multipliés qu'offre toujours l'étenduë d'une lieue, on reconnoit évidemment que les particules de la poudre ne ſauroient conſerver leur direction vers un lieu éloigné, & par conſéquent, on ne doute plus de la futilité de ſes effets imaginaires.

Si l'on me dit que l'application immédiate de

ce ſtiptique a rémédie à des pertes de ſang aſſez facheuſes, il n'y a rien là qui m'étonne; parce que la cauſe ſe montre d'elle même dans la nature du vitriol dont les corpuſcules coagulant inſenſiblment les goutteletes de ſang, oppoſent ſans ceſſe aux ſuivantes une barriere qui devient inſurmontable. Mais que d'un ton ſérieux & ferme l'on m'aſſure qu'une compreſſe teinte de ſang & trempée dans une liqueur ſtiptique a été pour le malade abſent un reméde efficace, je penſerai toujours que ces prétendus effets que l'expérience dément, n'éxiſtent que dans l'imagination qui les admet.

Si j'avois à parler du tourneſol, je pourrois également trouver la cauſe de ſon mouvement dans l'humidité de la plante & la chaleur du jour. La matiere du feu répandue dans le vaſte univers, miſe en mouvement par l'action journaliere du ſoleil, produit dans la plante une tranſpiration trop abondante, tantôt du côté de l'orient & tantôt vers l'occident. Le tourneſol ainſi dégagé penche volontiers ſa tête humide vers l'endroit qui tranſpire, & ſe tournant vers le ſoleil il ſemble le ſuivre dans ſa courſe. Une expérience prouve évidemment que la tranſpiration augmentée dans une partie du tourneſol eſt une cauſe du phénoméne que j'explique. J'ai couvert pluſieurs fois cette plante avec un corps opaque qui préſentoit aux rayons ſolaires un obſtacle inſurmontable, & la tranſpiration étant alors à peu près égale dans ſes differentes parties, j'ai toujours trouvé qu'elle ne ſuivoit point le mouvement du ſoleil.

Ce mouvement du tourneſol pourroit peut-être favoriſer le ſyſteme de bien de perſonnes qui, ſans conſulter l'expérience, ſe perſuadent

que les aſtres ont des influences malignes ou ſalutaires ſur les objets terreſtres.

J'avoue que l'aſtre du jour en donnant à la matiere du feu dont le monde eſt rempli, un certain mouvement qui la fait briller à nos yeux, influe ſur la terre, en ce que la douce chaleur qu'il y produit ne contribue pas peu à fertiliſer nos campagnes, en donnant aux principes végetatifs une force qui les unit enſemble.

Je ſai auſſi que les différentes phaſes de la lune augmentent ou diminuent la compreſſion du fluide environnant ; ce qui fait attribuer avec fondement, à cette planette, le flux & reflux de la mer. Mais que la lune influe par une vertu ſympathique ſur la conſtitution des plantes, des animaux, & même ſur la vie de l'homme, c'eſt à quoi je ne ſouſcrirai jamais. J'ai ſouvent planté des œillets, coupé des arbres, tant dans la nouvelle que dans la pleine lune : l'accroiſſement des fleurs m'a toujours paru égal, & je n'ai jamais trouvé que les arbres coupés indifféremment dans les divers quartiers de la lune aient fait moins d'uſage.

Je ne parlerai point ici de la baguette divinatoire. Je trouverois auſſi dans le coudrier, comme dans d'autres bois, des pores propres à recevoir les particules ſubtiles d'une eau evaporée. Mais je puis aſſurer d'après bien des expériences faites en ma préſence, qu'il y a peu à compter ſur ce prétendu moyen de découvrir une ſource cachée, & la ſympathie que l'on lui attribue eſt pour l'ordinaire une illuſion que l'intérêt entretient. Eſt-il croyable auſſi que les corpuſcules d'un criminel que l'on pourſuit, puiſſent demeurer ſur la riviere & ſur la mer, où rien ne paroit propre à les retenir ? où trouvera-t-on une loi de la

nature qui porte vers la baguette les corpuſcules d'un meurtrier que l'on cherche, plûtôt que ceux d'un malfaiteur que l'on ne pourſuit pas?

A l'égard des averſions que certaines perſonnes ont pour divers alimens, on peut dire que les différents mets s'accommodent mal avec les houppes nerveuſes du palais, de l'œſophage, de l'éſtomac ainſi que de la glande pituitaire dans certains ſujets. Ils y produiſent une agitation forte & nuiſible; & comme la ſtructure de nos pores, de nos fibres, peut varier dans divers tems, on peut dans la ſuite aimer un mets qui avoit déplu, *& viciſſim.*

La phyſiologie nous offre mille effets dont la cauſe n'eſt rien moins que ſympathique & antipathique; ſi l'on démandoit par exemple, par quelle vertu les mammelles dans certains tems, ſe gonflent à vue d'œil, je répondrois que la communication des arteres épigaſtiques avec les mammaires eſt une explication courte, mais véritable du phénomene.

Si je paſſois enſuite aux divers mouvemens de notre machine hydraulique & animée, je verrois un muſcle ſe raccourcir tout-à-coup & rapprocher une partie oſſeuſe. Je trouverois la cauſe de cet effet dans le gonflement des veſicules muſculaires produit ſubitement par une liqueur extrêmement ſubtile, connuë ſous le nom d'*eſprits animaux.*

Le nom d'*eſprits animaux* me conduit à une réflexion ſur la ſympathie des ſonges avec les malheurs ou les fortunes futures. Les ſonges n'étant occaſionnés que par un concours d'eſprits qui paſſent par les traces des idées, & qui les renouvellent confuſément & ſans ordre, je ne vois pas qu'un ſonge ait la moindre liaiſon ou ſympathie avec l'avenir. Je vois encore moins que

jetter dans les lieux un oignon rouge dont on aura frotté une verrue, ce ſoit là un reméde que l'action des lieux rende éfficace, comme le prétend l'auteur anonime d'un petit Dictionnaire. Je ſuppoſe que la verrue frottée avec l'oignon ſe diſſipe, ce ne ſera pas en vertu de l'action des lieux, ce ſera par l'acidité de l'oignon qui déſunira inſenſiblement les parties de la verrue.

Les cautériſations, ſi familliéres aux Anciens, ſe faiſoient avec un grand nombre de ſubſtances différentes, ſuivant la nature des parties qu'ils brûloient par le cautere actuel. Ainſi ils ſe ſervoient d'huile ou d'eau bouillante, de racines d'aſphodele & de différents métaux. Ils attribuoient à chacune de ces matiéres, ainſi qu'à l'or, à l'argent & au cuivre, des propriétés ſympathiques & antipathiques; & comme toutes les matiéres qui ſervent d'aliment au feu, peuvent également produire de bons effets dans le cautere actuel, ſans cependant communiquer aucune de leurs propriétés aux parties que l'on cautériſe, les Anciens ſe livroient ſans peine à l'illuſion de leurs préjugés.

Ceci détruit le prejugé de ceux qui conſeillent de porter dans la riviere le ſang d'une perſonne échauffée que l'on vient de ſaigner. Qu'on le jette au feu ou dans l'eau, il n'en réſulte jamais de mauvais effets pour le malade.

QUESTION IV.

Si l'on enferme dans des boëtes de quelque métal que ce ſoit. une piéce de leton ou d'argent; l'exhalaiſon ſulfureuſe d'une pierre de boulogne nouvellement calcinée y trouve accès, teint le leton de couleur d'argent, & l'argent en couleur d'or. Par où paſſe l'exhalaiſon?

Rép. Par les pores du métal des boëtes. Le leton prend la couleur d'argent ; parceque les corpuſcules de la pierre s'introduiſant dans ſes pores, forme une ſurface propre à réfléchir tous ou preſque tous les rayons de lumiere, & c'eſt la couleur blanche, ainſi que nous le dirons dans ſon lieu. Au contraire, la piéce d'argent ſe teint en couleur d'or ; parceque la vapeur ſulfureuſe de la pierre en s'uniſſant au métal, préſente une ſuperficie qui réfléchit les rayons jaunes.

Enfermez du mercure dans un petit tuyau de cuivre; échauffez un peu le tuyau; le mercure le traverſera comme un crible. Il s'exhale de ce liquide des particules ſi ſubtiles & ſi pénétrantes que ſi on le ferme d'une main, elles vont blanchir une piéce d'or dans l'autre main bien fermée. La piéce d'or blanchiroit dans la bouche.

QUESTION V.

On établit ſur trois petits cloux, ou d'une maniere équivalente, une piéce mince de monnoie de cuivre, d'argent, ou d'or, & l'on allume deſſous & deſſus de la fleur de ſoufre ; par cette opération dont certaines gens abuſent pour altérer la monnoie, la piéce ſe ſépare en deux ſelon ſon plan ; & fort ſouvent l'une des deux parties plus mince & plus caſſante, laiſſe encore l'autre aſſez bien marqueée pour ne paroître pas ſenſiblement diminuée ; Pourquoi cela ?

Rép. Un corps eſt diviſé, quand la liaiſon de ſes parties eſt interrompue par une matiere étrangére & qui n'eſt pas propre à s'unir avec elle, c'eſt ainſi qu'une lame de couteau ſépare un morceau de bois en deux. La partie la plus ſubtile

ſubtile du ſoufre qui ſe développe en brûlant, & qui s'inſinue de part & d'autre entre les parties du métal dilaté par le feu, forme dans l'intérieur de la piéce, & ſelon ſon plan, une couche de matiere étrangére au métal, qui cauſe la diviſion, & qu'on apperçoit, quand les parties ſont ſéparées.

La même cauſe qui déſunit les ſurfaces liées, les empêche auſſi de ſe joindre, quand même elles auroient pour cela toutes les diſpoſitions néceſſaires : c'eſt par cette raiſon qu'on emploie les huiles & les graiſſes pour tenir ſéparées les matieres dont on veut empêcher l'union ou le mêlange ; quelque choſe d'humide, pour prévenir l'adhérence de celles qui ſont graſſes; des poudres abſorbantes, quand il régne ſur les ſuperficies une fluidité qui feroit cauſe qu'elles s'attacheroient. Ainſi emploie-t-on le beurre à froid & par couches dans les pâtes qui doivent être feuilletées. On enduit de quelque matiere liquide l'intérieur des moules où l'on doit couler la cire, le ſoufre, &c. & l'on poſe ſur du ſable ſec les vaiſſeaux nouvellement formés dans les manufactures de Porcelaine ou de Fayance. C'eſt auſſi pour cette raiſon, que dans les Arts on a grand ſoin de bien nettoyer les ſurfaces qu'on veut aſſembler.

La cire à cacheter en s'inſinuant dans les pores de deux papiers, forme de petits liens multipliés qui mettent obſtacle à la curioſité. Elle ſe fait en prenant ;

Gomme lacque, une demie once.
Térébenthine, un gros.
Colophone, deux gros.
Cinabre, un gros.
Minium, un gros.

Fondez dans un vaiſſeau net ſur un feu doux la gomme & la colophone. Ajoutez la térébenthine, enſuite le cinabre & le minium peu-à-peu., triturez & mettez-le en batons.

Pour lier deux corps enſemble, on ſe ſert des colles & des ſoudures. La matiere que l'on emploie pour ſouder, s'inſinuant dans les pores des deux corps qu'on veut aſſembler, ſert de lien commun; & la matiere de la colle introduite par l'eau qu'elle contient, dans les pores des deux ſurfaces, fait une continuité de corps, d'abord que l'eau qui la rendoit fluide, s'eſt diſſipée.

Si une couche d'eau interpoſée entre deux morceaux de cire, entretient leur déſunion. C'eſt parce que l'eau n'étant point propre à pénétrer les corps gras, & ne s'y appliquant même qu'imparfaitement, ſon interpoſition ne peut point leur ſervir de lien commun. Cet effet ſe remarque chaque jour dans les pancemens des plaies. L'appareil ſe détache aiſément, lorſque la ſuppuration eſt abondante. Si elle tarit, l'appareil ſe colle pour ainſi dire à la plaie, parce qu'alors il ne ſe trouve plus un fluide intermédiaire pour empêcher l'union des topiques aglutinatifs avec les chairs.

QUESTION VI.

Dans un verre à boire où l'on a mis de petites feuilles de cuivre, on verſe une demi-once d'eau-forte; il ſe fait alors un petit bouillonnement. Le métal paroît agité; ſon volume diminue en apparence; la liqueur s'échauffe; elle prend une couleur verte; les feuilles diſparoiſſent enfin, & l'on apperçoit une vapeur qui s'éleve au-deſſus du verre: pourquoi?

Rép. Parce que les parties de l'eau-forte qu'on peut considérer comme autant de petits tranchants, ou de petites pointes fort aiguës ; sont portées entre les parties du cuivre. La petite masse pénétrée de toutes parts, disparoît peu à peu par la division de ses parties qui nagent indépendamment l'une de l'autre dans la liqueur qui les a désunies, & qui par leur mêlange paroît sous une couleur qu'elle n'avoit pas auparavant. La chaleur qui naît durant la dissolution, est une suite naturelle du mouvement des parties & de l'action d'une matiere sur l'autre ; comme aussi la vapeur qui s'éléve sensiblement ; est un effet de la chaleur augmentée.

Si dans un autre verre où l'on a mis un peu de limaille de fer ou d'acier, l'on verse une demi-once d'eau-forte ; on remarquera des effets à-peu-près semblables à ceux du verre précédent, mais plus prompts, plus violents ; & la couleur approchera du rouge. Cet effet vient de ce que l'eau-forte a plus lieu d'exercer son action sur le fer reduit en limaille, que sur le cuivre qu'on a laissé en feuilles ; elle agit d'autant plus qu'elle est appliquée en même-tems à plus de surface. Or la quantité des matieres étant égale, celle qui est plus divisée présente plus de superficie ; & d'ailleurs le cuivre à volume égal, étant plus pesant que le fer, il y a plus de vuide dans le dernier de ces deux métaux, & par conséquent plus d'accès à l'eau forte.

La couleur que la dissolution de ces deux métaux produit, vient de ce que le mêlange est rendu propre à réflechir les rayons rouges.

Dans le traité de la lumiére nous parlerons des couleurs que prennent ces deux métaux dans leur dissolution.

QUESTION VII.

Comment applique-t-on aiſément des bas-reliefs en or, ſur l'or & ſur l'argent ? *

Rép. Voici une eſpece de phénoméne dans l'Hiſtoire de l'Académie. Un Mémoire de M. Dufay mort en 1739. cet écrit fut trouvé dans ſes papiers après ſa mort : mais comme il y étoit ſpécifié qu'il n'avoit acheté ce ſecret que ſous la condition qu'il ne pourroit être publié qu'au commencement de 1745. M. Hellot s'en chargea, & ne l'a effectivement communiqué à l'Académie que dans ce tems. Voici comme on procéde.

Il faut prendre quatre parties de chaux d'or bien pure, précipitée du départ. On l'amoncelera ſur un porphyre, & on fera dans le milieu avec le doigt un petit enfoncement dans lequel on verſera deux parties de mercure revivifié du cinabre, très-exactement peſées.

Sitôt qu'on a jetté le mercure dans cet enfoncement, on y verſe de l'eſprit d'ail qui fermente ſur le champ avec le mercure & l'or ; & ſans perdre de tems, on mêle & on broie bien le tout avec la molette, juſqu'à ce que le mêlange ſoit ſec & réduit en poudre griſe. La quantité d'eſprit d'ail n'eſt pas déterminée, & le ſeul inconvénient qui ſe rencontre à en trop mettre, c'eſt d'être obligé de broyer plus long-tems.

Pour employer cette poudre ſur l'or & ſur l'argent, il faut premierement que la piéce ſoit très-nette, & l'or très-fin. Sans cette derniere attention il noirciroit, lorſqu'on le mettroit au

* Hiſt. de l'Acad. 1745. pag. 45.

feu, ce que l'opération exige, comme on verra dans la ſuite.

On frotte la piéce avec du jus de citron: on délaie un peu de la poudre dans le même jus, & on l'emploie ſur l'or ou l'argent avec une facilité infinie, auſſi épaiſſe qu'on le veut, en remettant pluſieurs couches l'une ſur l'autre, & laiſſant épaiſſir le mêlange. On peut auſſi travailler cette pâte lorſqu'elle eſt ſéche avec des outils ou des ébauchoirs, ſi l'on en a trop mis ſur la piéce. Il eſt bon d'obſerver que lorſqu'on veut employer la poudre, il faut avoir une petite pierre d'agathe, de jaſpe ou de porphyre, & une petite molette pour la broyer avec le jus de citron, parce que, lorſqu'il y a des grumeaux, elle ne s'emploie pas ſi bien.

Quand la poudre eſt appliquée dans les endroits & ſuivant le deſſein que l'on veut, on fait chauffer la piéce ſur les charbons pour faire évaporer le mercure; plus on la chauffe, moins il en reſte, & par conſéquent plus l'or eſt haut en couleur. Cependant il reſte toujours aſſez pâle, & ce ſeroit une choſe utile que de trouver le moyen de lui donner de la couleur: car on feroit par ce moyen des ornemens d'une très-grande beauté, & avec beaucoup de facilité, tant ſur l'or que ſur l'argent.

Lorſque l'or eſt devenu jaune, on le frotte avec le doigt & un peu de ſablon, & il prend du brillant. On le peut alors ciſeler & réparer comme de l'or ordinaire, ſi ce n'eſt qu'il eſt plus mol ou plus ſpongieux, ce qui fait que pour le travailler il vaut mieux l'enfoncer avec le ciſelet, que de l'enlever avec le burin. Il eſt rare qu'il ſe détache de la piéce. Dans ce cas

il seroit aussi facile d'y en remettre que cela l'a été la premiere fois.

Il est bon d'avertir qu'il faut bien prendre garde de laisser tomber de l'esprit d'ail lorsqu'on l'emploie, car cet esprit est d'une odeur insupportable : quelques gouttes suffisent pour infecter un appartement pendant bien du tems. Il se fait en chargeant une cornue de gousses d'ail pilées & écrasées. On lutte bien les vaisseaux, & l'on distille au bain de sable. On se sert indistinctement de toute la liqueur claire qui passe dans le récipient en la séparant seulement de l'huile, ou plutôt on ne pousse pas la distillation jusqu'à faire sortir cette huile.

Lorsqu'on a préparé ou délayé avec le jus de citron plus de poudre qu'on en peut employer sur le champ, elle ne peut plus servir après avoir été séchée; il faut la jetter dans l'eau où elle se précipite. On lave dans la même eau les pinceaux, la pierre de porphyre & la molette dont on s'est servi; l'or se trouve au fond, & on peut le fondre pour s'en servir de nouveau.

M. Dufay avoit vû plusieurs épreuves de ce secret, & avoit lui-même une montre dont la boîte étoit travaillée de cette maniere.

Pour transporter sur un autre fond, les dorures appliquées sur le papier, prenez esprit de vin... trois parties que vous mettrez pendant un quart d'heure au bain marie avec deux parties de térébenthine.

Induisez de ce mordant le fond sur lequel vous voulez transporter la dorure, mouillez de vinaigre le papier doré; appliquez le sur le fond que vous avez enduit. La dorure pour s'y attacher quittera le papier qu'on relevera sur le champ.

QUESTION VIII.

Pourquoi l'Acier caſſé paroît-il d'un grain plus groſſier après avoir été trempé.

Rép. Avant que de donner la raiſon, il faut remarquer 1°. que l'acier n'eſt point un métal particulier; on doit le regarder comme un fer préparé, quoiqu'il ſe trouve des mines qui en fourniſſent immédiatement. Le plus ordinaire & le plus fin, eſt celui qu'on fait avec du fer forgé, en y introduiſant une certaine doſe de parties ſalines & ſulphureuſes qui augmentent ſa dureté & qui le rendent propre à être trempé. 2°. Tremper l'acier, c'eſt le refroidir ſubitement dans le moment qu'on le ſort bien rouge du feu; & cela ſe fait d'ordinaire en le plongeant dans de l'eau froide, ou dans quelque choſe d'équivalent.

Par un dégré de chaleur qu'on fait ſuccéder à la trempe, & que l'on nomme *recuit*, on modére la trop grande dureté que l'acier acquiert dans la trempe.

M. Dereaumur après pluſieurs expériences ſuppoſe que l'action du feu chaſſe de l'intérieur des molécules de l'acier une grande partie des ſels & des ſoufres qui s'y trouvent diſſeminés, ſans pour cela les faire ſortir de la maſſe totale: ſuppoſition fondée ſur les effets ordinaires & connus du feu, & ſur l'expérience. Car on ſait d'ailleurs que dans la fuſion des matieres hétérogénes & fixes, le feu procure toujours l'union des parties ſemblables; & quand ſon action augmente juſqu'à un certain point ſur l'acier, elle le dépouille de ſes ſouffres & de ſes ſels, ce que les ouvriers appellent *brûler*. La trempe ſaiſit donc l'acier dans un tems où

ſes principes, quoique les mêmes, ſe trouvent différemment mêlés. Avant que de le chauffer, les parties ſalines, ſulphureuſes, métalliques, &c. extrêmement diviſées & intimement mêlées, compoſoient un tout d'une tiſſure plus uniforme, mais cependant plus hétérogéne dans ſes molécules, puiſque chacune participoit également de trois ou quatre ſortes de matieres qui entrent dans la compoſition de l'acier. Mais après un dégré de feu ſuffiſant, les ſels & les ſoufres extraits & pelotonnés, pour ainſi dire, ſéparément du métallique, font un tout plus homogéne dans ſes molécules, mais plus poreux & moins lié, quant à l'aſſemblage de ces petits pelotons de différentes eſpeces. Ainſi pour répondre à notre queſtion, l'acier caſſé paroît d'un grain plus groſſier après avoir été trempé, parce que les parties métalliques qui ſont les plus apparentes par leur couleur, ſont ramaſſées en petites maſſes plus écartées les unes des autres.

La trempe donne plus de volume à l'acier qu'il n'en avoit auparavant, parce qu'elle le fixe dans un état où le mêlange & l'union de ſes principes eſt moindre.

L'acier durcit à la trempe, parce que ſes molécules ſe forment de parties plus ſemblables, & par conſéquent plus capables de s'unir.

L'acier trempé ſe caſſe plutôt que celui qui ne l'eſt pas, ou qui l'eſt moins, parce que la liaiſon de ſes molécules entre elles eſt moindre, puiſqu'elles ſont de matieres diſſemblables, & qu'elles ſe touchent par moins de ſurfaces.

Le recuit rend l'acier moins caſſant & plus fléxible, parce qu'un dégré de feu modéré fait renaître en partie le mêlange intime des parties

dissemblables, & qu'il lui fait prendre un état moyen entre celui d'un acier non trempé, & celui d'une trempe excessive ?

QUESTION IX.

D'où vient que quand on verse de l'esprit de vin sur de l'eau qu'on avoit remplie de sucre, celui-ci tombe au fond du vase ?

Rép. Parce que l'eau pénétrant l'esprit de vin, abandonne les parties de sucre que leur propre poids rassemble au fond du vase.

QUESTION X.

Pourquoi le bois d'Inde, celui de Brésil, &c. colorent-ils l'eau commune ?

Rép. Parce qu'ils lui abandonnent un certain suc que la nature a placé entre les fibres de ces sortes de bois.

Les infusions sont plus promptes & plus chargées avec l'eau chaude, parce que la chaleur augmentant la liquidité de l'eau, & la rendant plus pénétrante, elle dilate les solides qu'on y plonge, & leur donne plus de pénétrabilité.

Les sucs des plantes teignent les étoffes, parce que ces sucs qui se sont épaissis dans les plantes mêmes où la nature les a préparés, & qui y resteroient en pure perte pour nous, se ramollissant & s'étendant dans l'eau qui les pénétre ; ils s'impriment avec elle sur une surface préparée, & comme celle-là s'évapore, l'impression reste.

QUESTION XI.

Dans les carrieres où l'on taille les meules de moulin, des coins de bois tendre & bien séché, dont on remplit les tranchées circulaires qu'on

a creusées dans le bloc de pierre, façonné en forme de cylindre d'un diamétre convenable; ces coins, dis-je, après avoir été mouillés sont capables de détacher la meule du noyau qu'il reste à rompre, malgré le poids & la dureté de la pierre. Expliquez cet effet.

Rép. L'eau qu'on jette par aspersion ou autrement sur les coins enfoncés, s'insinuant dans leurs pores, augmente le volume du bois, & la pierre céde.

Les particules aqueuses en s'insinuant dans les pores des bois peuvent faire du ravage. Ainsi les charpentes dans les bâtimens neufs, les cloisons de sapin, les lambris & autres ouvrages de menuiserie qui n'ont point été faits avec des bois long-tems gardés à couvert, se fendent souvent avec éclat, & les assemblages perdent leur justesse & leur solidité. Une fenêtre qui se ferme aisément dans un tems, se trouve trop large dans un autre, & peut à peine rentrer en place. Un tonneau entr'ouvert se raccommode en restant dans l'eau. Il est de la nature des fluides de s'étendre par-tout avec égalité; & comme l'état de l'atmosphère varie sans cesse, les bois, ainsi que tous les corps spongieux, souffrent continuellement des alternatives d'humidité & de sécheresse; ce qui cause des variations dans leurs volumes. Les surfaces augmentent d'étendue dans un tems, & dans un autre elles diminuent: ainsi tous ces effets ne sont autre chose que des dimensions augmentées par l'humidité, ou diminuées par la sécheresse.

Un lambris se creuse en dehors, parce que la surface qui touche un mur humide demeure plus étendue que l'autre. Ces sortes de désordres ne seroient pas à beaucoup près aussi considé-

rables qu'ils le ſont, ſi la diminution ou l'augmentation des ſurfaces ſe faiſoit également partout & en même tems. Dans les ouvrages qui ſont d'une ſeule piéce, ou qui ſont aſſemblés à colle, il n'arriveroit qu'un changement d'une légére conſéquence: mais parce qu'un côté devient humide & plus grand, pendant que l'autre reſte ſec & ſans diminution, il s'enſuit des gerçures, des courbures, des difformités.

Une porte ſe déjette, parce que les piéces qui la compoſent, ne ſont pas également ſuſceptibles ou exemptes des impreſſions de l'air.

On a donc raiſon de ſe ſervir des peintures à l'huile & des vernis pour garantir le bois de ces inconvéniens. En bouchant ainſi les pores avec une matiére qui n'eſt point pénétrable à l'eau, non-ſeulement on empêche l'humidité d'y entrer; mais auſſi celle qui s'y trouve renfermée dans le tems qu'on finit l'ouvrage, n'en peut plus ſortir; & c'eſt un moyen de conſerver un état conſtant aux choſes qui n'en peuvent changer que par le ſec ou l'humide.

On ſait que deux ou trois couches de vernis le plus commun, une légére couverture de graiſſe de mouton, ou de cire chauffée ſeulement juſqu'à liquidité, conſervent un œuf ſi frais, qu'après cinq ou ſix mois, il fait encore le lait, & n'a pas le moindre mauvais goût. Ces enduits bouchant les pores de la coque, empêchent l'évaporation d'une partie de ſa ſubſtance.

QUESTION XII.

Pourquoi le chêne, ou un autre bois, n'eſt-il jamais auſſi propre que le liége pour arrêter l'évaporation de quelque liqueur renfermée dans un vaiſſeau?

Rép. Parce que les pores du bois ſont plus grands que les pores du liége, quoique ceux-ci ſoient en plus grand nombre.

QUESTION XIII.

Quelle eſt la cauſe de la dureté, molleſſe, & fluidité des corps ?

Rép. Ariſtote veut que la terre, l'eau, l'air & le feu compoſent tous les corps, que leur dureté vient de la terre, leur molleſſe de l'eau, & leur fluidité de l'air & du feu. Les Chimiſtes qui croient tous les corps compoſés de ſel, d'huile, d'eſprit, d'eau & de terre, expliquent la dureté par un juſte mêlange de ſel & de terre, la molleſſe par l'alliage du ſel avec l'huile, la fluidité par l'eau, & par l'eſprit ou mercure des mixtes. Suivant le ſyſtême de Deſcartes, la dureté conſiſte dans la matiere du troiſieme élément preſſée par le poids de la matiere hétérée ; la molleſſe n'eſt duë qu'à cette moindre preſſion, & la fluidité doit ſa premiere origine à la matiere ſubtile.

On peut dire que la dureté conſiſte ſimplement dans le contact immédiat & ſerré, la molleſſe dans une légere liaiſon, & la fluidité dans un ſimple contact des mêmes parties, contact produit par la preſſion des fluides ambiants.

Quantité de corps durs ſouffrent la fonte ſans changer de nature, paſſent en ſe fondant, de la dureté à la molleſſe, & de la molleſſe à leur premiere dureté, dès qu'on les abandonne à eux-mêmes. Les autres corps qui ſe calcinent au feu ſans s'y fondre, ſe reduiſent en une poudre qui continue un corps fluide, en ce qu'elle ſe répand & coule aiſément à la moindre pente. Toutes les poudres deviennent des corps mols,

lorſqu'on les mêle avec quelque liquide capable de les mouiller.

Les corps des plantes, des animaux & des inſectes, paroiſſent composés d'une juſte ſimétrie de parties dures, molles & fluides qui paſſent toutes ſucceſſivement de la fluidité de leurs ſemences, à la molleſſe de leurs graines ou de leurs œufs, & de cette molleſſe à la dureté où elles ſe trouvent, lorſqu'elles ſont parvenues à leur derniere perfection. La cauſe de ces trois propriétés des corps peut être priſe de deux ſources différentes, par rapport à la différence des corps. Les pierres, les métaux, les ſucs bitumineux & autres corps ſemblables, n'ont été formés que par addition des parties. Ainſi leur cauſe doit être extérieure, au lieu que les corps vivants ſe ſont formés d'eux-mêmes par une cauſe qui leur eſt propre.

Quoique la dureté de tous les corps conſiſte dans le contact immédiat & ſerré de leurs parties, il y a cette différence notable, eu égard à leur cauſe, que tous les corps formés de différentes piéces ajuſtées enſemble ont acquis leur dureté par les cauſes extérieures qui ont ſerré & preſſé fortement leurs parties du dehors en dedans. La dureté des corps vivants s'eſt faite au contraire, par une force intérieure qui leur eſt propre, & qui agit autant du dehors en dedans, que du dedans en dehors, puiſqu'elle dépend de la vertu élaſtique des liqueurs & des tuyaux qui ſe dilatent, & ſe reſſerrent alternativement.

La molleſſe de la plûpart des corps conſiſte dans une foible liaiſon des parties qui plient aiſément ſans ſe ſéparer lorſqu'on les preſſe. La cauſe de cette molleſſe dans les corps composés vient toujours d'un juſte aſſemblage des parties

insensibles d'un liquide, avec celles d'un solide. Au lieu que dans le corps des plantes, des animaux & des insectes, qu'on peut regarder comme très-simples, eu égard aux autres; cette mollesse dépend de la simple finesse des tuyaux & des liqueurs qui entretiennent une circulation uniforme qui leur est propre, intérieure & naturelle. Ces parties sont également liées ensemble; elles ne cedent aux pressions extérieures, qu'à raison de leur délicatesse.

La fluidité des corps est différente de leur liquidité. Quoique tout corps liquide soit fluide, tous les fluides ne sont pas liquides. Le terme générique de fluidité convient à tous les corps qui coulent. On dit, par exemple, que le sable qui coule dans un sablier, la farine & autres poudres semblables sont fluides, parce qu'elles se répandent & qu'elles coulent sur les surfaces planes & inclinées; mais ces corps ne sont point du tout liquides. Il leur manque une propriété essentielle à la liquidité, qui est de pouvoir s'insinuer aisément dans le tissu des corps solides & garder constamment le niveau, comme les liquides: ce qui provient de ce que les parties des liquides se trouvent également pressées par l'air extérieur auquel elles obéissent aisément & avec uniformité.

De-là la cause de la liquidité des corps consiste simplement dans cette égalité de forme & de matiere que les parties d'un même liquide observent entr'elles, & qui les rend très-faciles à être agitées en différents sens par les forces ordinaires, telles que sont la pesanteur ou le ressort de l'air, & l'activité de la matiere du feu.

Les liqueurs qui constituent une partie essen-

tielle des animaux, des insectes & des plantes, paroissent devoir tenir un milieu entre les liquides ordinaires & les corps simplement fluides, eu égard à leur cause. Ces liqueurs enfermées dans leurs propres tuyaux coulent de toutes parts sans besoin d'aucune pente, parce qu'elles sont poussées par le resserrement alternatif de leurs vaisseaux qui se contractent par leur ressort après avoir été dilatés par les liqueurs qu'ils ont reçu. Une preuve que cette contraction des vaisseaux est la seule cause de leur fluidité naturelle, c'est que dès que cette force cesse, les parties intégrantes de la plûpart de ces liqueurs s'affaissent les unes sur les autres, & se touchent par d'assez grandes surfaces pour constituer un corps molasse. C'est ce qu'on observe journellement, non seulement aux gommes, aux resines, au sang & au lait, qui se caillent d'eux-mêmes, peu de tems après être sortis de leurs vaisseaux; mais encore à la salive, à la transpiration du nez & du poûmon, & à toute sorte de limphe.

La mollesse de la morve, des crachats & des glaires limphatiques ne se forme que par le simple affaissement de leurs parties qui se trouvent épanchées dans des cavités particulieres, où ces liqueurs sont sorties de leurs propres tuyaux, comme dans les cavités des narrines, de la bouche, des bronches, de l'estomach & des boyaux. Nos liqueurs perdent aussi quelquefois leur fluidité naturelle, lorsqu'elles se trouvent trop pressées & fort gênées dans leurs propres vaisseaux, de maniere à ne pouvoir pas continuer leur route, ce qui se passe constamment dans toutes les obstructions. Cette mollesse de nos liqueurs dégénere quelquefois en une dureté pierreuse, comme il paroît par la formation des calculs. Lorſ-

que la limphe épaiſſie par exemple, & le lait caillé dans le corps vivant, ceſſent de circuler, & que ces deux corps mols ſe trouvent rudement frappés de toute part par les battemens continuels de leurs vaiſſeaux voiſins, ils ſe convertiſſent en de véritables pierres qui portent le nom de calculs à raiſon de leur dureté.

L'eau & la farine compoſent par leur mêlange une pâte molle, parce que les parties d'eau s'inſinuent aiſément entre les parties de la farine, où elles ſe lient & s'uniſſent, de maniere que ces deux corps joints enſemble, ne pouvant plus couler, perdent leur fluidité, & conſtituent la molleſſe. Cette pâte molle étant enſuite expoſée au feu, ſe change en biſcuit dur, par l'enlevement forcé des parties fines ſurabondantes que le feu chaſſe de maniere que les parties s'élevant en fumée forcent le réſidu de la pâte de ſe gonfler & de ſe reſſerrer en différents ſens.

C'eſt auſſi par les raiſons de l'écartement & de l'approche des parties, que la laine, le crin & les plumes, forment chez les ouvriers des matelats & des duvets, où l'on remarque de la molleſſe & de la dureté ſuivant que les parties de ces corps élaſtiques ſont plus ou moins écartées ou preſſées les unes à l'égard des autres.

La molleſſe de la bouë qui ſe fait du mêlange d'eau & de terre, doit être comparée à celle de la pâte par rapport à la maniere dont elle s'eſt formée. Mais la bouë ſimplement déſſéchée par la diſſipation des parties d'eau, change ſa molleſſe en une dureté beaucoup moins ferme que celle qui s'acquiert par la ſuite, parce que pour lors les parties d'eau s'évaporent ſimplement par le mouvement de l'air ou par la chaleur du ſoleil, ſans produire un grand reſſerre-

ment

rement des parties. La bouë séche réprend aisément la fluidité naturelle de poudre coulante, au lieu que les terres cuites beaucoup plus dures, résistent davantage à leur division, parce que leurs parties ont été plus resserrées.

La dureté des pierres naturelles est de beaucoup plus forte que celle des terres cuites, soit que ces pierres aïent été formées par le courant & le battement des eaux, soit qu'elles doivent leur formation à l'action des feux souterreins beaucoup plus vive que celle de nos fourneaux. Le contact des parties des pierres opaques est plus ferme & plus immédiat que celui des parties de la terre cuite, lorsque la force de l'eau qui les a battues & raffermies a été plus forte & plus continuelle que celle du feu ordinaire. La dureté du cristal de roche & des pierres précieuses transparentes, l'emporte par les mêmes raisons sur la dureté de nos verres & de nos diamans contrefaits. Cette différence vient de la diversité des matieres qu'on a employé & des feux qui ont concouru à leur formation. Les bois & les charbons que nous employons ne font pas à beaucoup près un feu si vif & si continuel que le font les pierres sulphureuses & bitumineuses qui occasionent & entretiennent les feux souterreins. La nature reste beaucoup plus longtems que l'art à former ses productions qui sont aussi plus parfaites.

Nous observons constamment que pour consstruire des édifices fort solides, on se sert des pierres dures, de la chaux molle, & du sable fluide qu'on ajuste ensemble par le secours de l'eau, pour que ce liquide après avoir servi de lien au fluide, s'étant évaporé peu-à-peu, laisse toute la masse de l'édifice d'une dureté convenable. Les oiseaux & les abeilles ramassent diverses parties des corps durs, mous, fluides & liquides dont ils forment

leurs nids & leurs ruches à miel avec un ordre & une ſymétrie ſi admirable, que leur induſtrie ſurpaſſe en cela l'art des plus habiles Architectes.

Toutes les fois qu'on a retranché quelque partie ſenſible d'une plante ou d'un animal, comme quand on a ébranché les arbres, qu'on a taillé la vigne ou l'herbe naiſſante, du bled qui pouſſe trop vîte; qu'on a fait les ongles, quand on a coupé le poil, quand on a emporté une partie des chairs, des cartilages & des os gâtés ſur l'animal vivant; dans tous ces cas il arrive conſtamment que les liqueurs qui avoient accoutumé d'être fluides & de couler par tous les points des endroits coupés, s'y épaiſſiſſent, & celles qui ſuivent n'y trouvant plus de tuyaux pour y conſerver leur fluidité, ſont forcées de ſe porter aux tuyaux voiſins qui ſe développent pour-lors parcequ'ils ceſſent d'être preſſés à raiſon de la coupure. Ce premier développement produit des chairs molles. Cette molleſſe par un développement continué ſe convertit en une dureté naturelle tout-à-fait ſemblable à celle qu'avoient les parties emportées. C'eſt ce qu'on voit dans la réunion de toutes les playes du corps humain, depuis celles qui arrivent aux chairs les plus molles, juſqu'à celles des os les plus durs. Ce ſimple développement des vaiſſeaux qui produit le paſſage de la fluidité à la molleſſe & à la dureté, ſe voit encore plus clairemenr dans tous les os que les playes laiſſent quelque tems à découvert, & principalement dans le trou qu'on a été obligé de faire au crâne par l'opération du trépan. On voit conſtamment fermer ce trou peu-à-peu par des nouvelles chairs rouges & molles qui ſortent de tous les points de la circonférence, & qui ſe durciſſent par la ſeule preſſion mutuelle de leurs vaiſſeaux.

QUESTION XIV.

Pourquoi, plus il y a d'air ſubtil dans l'intérieur d'un corps, moins ce corps eſt dur ?

Rép. Parce qu'alors les parties ſolides qui le compoſent, ſe touchent par moins de ſurfaces, & que la preſſion du déhors eſt plus ſoutenue par celle que le fluide tranſmet au dedans. Quand la cire, par exemple, s'amollit ſenſiblement, c'eſt que l'air ſubtil dont elle eſt pénétrée, dilaté par la chaleur, dilate de même les eſpaces qu'il occupe; & comme ces eſpaces ne peuvent s'augmenter qu'en écartant les parties ſolides qui les entourent, le contact de celles-ci devient plus rare ; leur jonction moins exacte, leur cohérence moins forte.

QUESTION XV.

Dans certains cas, deux liqueurs mêlées enſemble prennent tout-d'un-coup une conſiſtance plus ou moins grande, quoiqu'on n'y remarque aucun dégré de refroidiſſement ſenſible. Comment cela ?

Rép. Cet effet, qu'on nomme *Coagulum* *, peut s'expliquer, en ſuppoſant que les parties ſont de telle figure, qu'elles s'embarraſſeut réciproquement, & qu'elles font ceſſer entre elles cette mobilité en quoi conſiſte principalement l'état de liqueur. Le plus beau *Coagulum*, eſt celui qui ſe fait avec l'huile de chaux & l'huile de tartre par défaillance. Quand on remue un peu ce mêlange avec une petite ſpatule, il ſe convertit en une maſſe blanche à qui l'on fait prendre la

* Terme de Phyſique & de Chymie qui ſignifie caillé, matiere liquide qui eſt coagulée, ou miſe en conſiſtance.

forme que l'on veut, & qui se durcit comme de la cire. On coagule aussi un esprit volatil urineux fort subtil, avec de l'esprit de vin bien rectifié; le blanc d'œuf, avec l'esprit de sel; le sang, avec de l'eau de vie. Cette derniere expérience apprend de quelle importance il est d'user sobrement des liqueurs spiritueuses, puisqu'elles sont capables d'altérer la fluidité du sang.

Souvent les doux plaisirs séduisent l'Amateur;
Mais l'Homme, tôt ou tard doit sentir son erreur.

QUESTION XVI.

Qu'elle est la cause du ressort ou élasticité des corps?

Rép. J'ai déja dit que les Neutoniens font ici jouer un grand rôle à l'attraction, & que les Cartésiens font valoir leurs tourbillons.

Supposons, disent les Neutoniens, qu'un corps dur soit frappé ou bandé de façon que les parties composantes sortent un peu de leur place, & s'éloignent un peu les unes des autres, mais sans se quitter tout-à-fait, & sans se rompre ou se séparer assez pour sortir de la sphere de cette force attractive qui les fait adhérer les unes aux autres; alors il faudra nécessairement, lorsque la cause extérieure cessera d'agir, que toutes ces parties retournent à leur état naturel.

Cette explication ne paroit gueres bien fondée; car il faudroit d'abord prouver l'existence de cette attraction entre les particules des *Corps Terrestres*. Il faudroit prouver de plus que cette attraction produit l'adhérence des parties. D'ailleurs en attribuant l'élasticité à l'attraction des parties, il resteroit à faire voir comment l'attraction ne produit l'élasticité que dans certains corps.

Suivant le ſyſtême Cartéſien, dans la compreſſion d'un corps les parties ſe courbent. Les pores de la ſurface concave ſe retréciſſent, tandis que ceux de la convexe s'élargiſſent. La matiere ſubtile qui eſt dans une agitation violente, venant à paſſer de ceux-ci dans ceux-là, accéléré ſon mouvement, afin que ce qui paſſe par les plus larges, paſſe en un tems égal par les plus étroits. Cette accélération de mouvement ouvre & dilate les pores rétrécis, & de l'air, s'il s'en rencontre, & du corps qui le renferme. Les pores retrécis ne ſauroient ſe dilater ſans que les corps comprimés ſe remettent dans leur premier état. Ainſi la matiere ſubtile leur rend leur premiere figure, de même à peu près que l'humidité, qui s'imbibe dans une corde tenduë, mais un peu courbée, la rend droite, ou que l'eau qui ſe filtre dans une éponge comprimée, l'étend & la remet dans ſa ſituation naturelle.

Quoiqu'il en ſoit de ces ſyſtêmes, plus ingénieux qu'utiles, Mr. Diderot remarque d'abord, que quand on frappe une corde d'inſtrument diviſée en deux parties par un leger obſtacle, il s'y forme des ventres & des nœuds; il penſe qu'il en eſt de même de tout corps élaſtique; que ce phénomene a plus ou moins lieu dans toute percuſſion; que les parties oſcillantes & les nœuds ſont les cauſes du frémiſſement qu'on éprouve au toucher dans un corps élaſtique frappé; que ce frémiſſement, ainſi que celui des cordes frappées, eſt plus ou moins fort, ſuivant la violence du coup, mais toujours iſochrone; qu'ainſi on devroit appliquer au choc des corps élaſtiques, les loix des vibrations des cordes. Voyez M. Diderot ſur la cauſe de l'élaſticité, dans ſes *Penſées ſur l'interprétation de la nature*, ouvrage plein de réflexions profondes &

philoſophiques. On y verra une explication détaillée des conjectures de l'auteur, que nous ne pourrions expoſer ici que dans un raccourci qui leur feroit tort.

Les Indiens ont une gomme d'un reſſort merveilleux. Elle s'étend & ſe rétrécit à votre gré. L'on en fait des anneaux, qui juſtes au doigt deviennent, ſi l'on veut, des braſſelets des jarretieres, des colliers, des ceintures; & ſans rien perdre de leur reſſort, ils redeviendront des anneaux qui ſerreront exactement le doigt. le P. de la Neuville * a vû un Indien qui faiſoit d'un de ces anneaux une corde à ſon arc.

Elaſticité dans l'économie animale ſe dit de la force par laquelle les parties dont on conçoit que la fibre ſimple eſt compoſée, tendent à reſter unies entr'elles, ou à ſe réunir, ſi elles ſont ſéparées, ſans ſolution de continuité.

C'eſt par l'élaſticité que les artéres diſtendues par l'impulſion du ſang ſe reſſerrent, & reprennent la même forme & le même diamétre qu'elles avoient avant la diſtenſion.

Il faut cependant pour la conſervation de notre vie & de notre ſanté, que toutes les fibres des artéres ſoient aſſez flexibles pour pouvoir être diſtendues par le ſang que pouſſe la force muſculaire du cœur, enſorte qu'elles puiſſent recevoir ce ſang qu'il leur envoie; car tant que le cœur eſt dans ſa diaſtole, le artéres & les veines ſont pleines, autrement le ſang ne ſeroit point pouſſé continuellement. Un moment aprés, le cœur étant dans ſa ſyſtole, chaſſe le ſang dans les artéres pleines qui le tranſmettent dans les veines

* 3. Lettre du P. de la Neuville ſur les Habitans de la Guyanne, Mém. de Trevoux. 1723. Mars. *Pag.* 539.

également pleines. De-là vient que si ces vaisseaux opposent une force considérable à leur dilation, & que le sang cependant ne soit point assez compressible, le cœur ne pourroit point être vuidé. C'en seroit par conséquent fait de la vie.

Il est donc nécessaire que la laxité des fibres qui constituent ces vaisseaux, soit telle, qu'ils puissent céder au sang distendant poussé par le cœur dans les vaisseaux pleins, & plus ces fibres sont roides, plus la résistance est grande.

Comme il n'y a point d'élasticité parfaite, aussi n'y a-t-il point de corps totalement privé de ressort. Les fibres les plus déliées des corps sont plus ou moins élastiques, & c'est de cette juste proportion que dépendent la plûpart des effets que nous remarquons dans les corps. C'est surtout dans l'œconomie animale qu'on peut observer la force de l'élasticité, soit dans les fibres qui composent les organes, soit dans les organes mêmes du corps humain. Un ressort trop fort y cause de grands ravages, comme aussi la laxité ou la foiblesse déméſurée est la source féconde d'une infinité de désordres facheux.

Toutes les maladies inflammatoires dépendent, pour ainsi dire, du ressort outré des vaisseaux multipliés qui composent notre machine hydraulique & animée. Les liquides poussés alors avec trop de force s'entrechoquent mutuellement, & de leur collision plus ou moins forte, qui se communique aussi aux solides, l'on voit naître des fiévres, des tumeurs, &c.

La diminution de ressort dans les organes du corps humain ôte aux liquides qui circulent, la force, l'activité nécessaires à la conservation de l'œconomie animale. Les embarras ne tardent guéres à se manifester. Si la lymphe, par exemple,

qui après avoir circulé dans les canaux ſanguins avec toutes les humeurs raſſemblées, doit ſe porter au delà du courant général, en enfilant des artéres plus déliées, nées du décroiſſement exceſſif des tuyaux qu'elle a parcouru, & dont la ténuité refuſe le paſſage aux globules rouges du ſang, ſi cette lymphe, dis-je, n'éprouve pas de la part de ſes artérioles une réaction, une élaſticité convenable, elle ne pourra être pouſſée, du moins en partie dans les détours obſcurs & dans les ſentiers innombrables du corps humain. De-là la matiere des ſécrétions ne ſera fournie qu'imparfaitement. La nutrition des parties s'opérera mal. Le reſidu de la lymphe qui devroit être rapporté & dépoſé dans les glandes conglobées pour s'y perfectionner, & paſſer enſuite au réſervoir du chyle ou dans des tuyaux veineux, ſanguins, pour ſe remêler avec le ſang, ce reſidu, dis-je, peut ſéjourner trop long-tems dans différentes parties, y produire des obſtructions & des maladies très-dangereuſes.





TRAITÉ DU MOUVEMENT.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

1°. LE Mouvement est l'état d'un corps qui est actuellement transporté d'une partie de l'espace dans une autre qui le suit immédiatement, soit qu'on le considére en totalité, soit qu'on n'ait égard qu'à ses parties.

2°. Un corps persévere toujours dans son état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite, à moins que des forces imprimées à ce corps ne l'obligent à changer d'état. Voilà la premiere loi du mouvement. La seconde est celle-ci.

3°. Le changement qui arrive au mouvement est toujours proportionnel à la force motrice imprimée au corps, & se fait toujours suivant la ligne droite, dans la direction de laquelle la force dont il s'agit, est imprimée.

4°. La réaction est toujours contraire & égale à l'action, c'est-à-dire, qu'aucune action ne sçauroit se déployer sur un corps, sans éprouver une résistance qui lui soit égale, & que les actions de deux corps l'un sur l'autre sont toujours égales & opposées dans leur direction. C'est la troisieme loi.

5°. La quantité de mouvement ou la force d'un corps, c'est le produit de sa vîtesse par sa masse.

6°. La vîtesse est le rapport de l'espace au tems, ou l'espace parcouru divisé par le tems employé à le parcourir. Un corps est censé avoir d'autant plus de vîtesse qu'il décrit plus d'espace en moins de tems. On peut dire que les vîtesses sont en raison directe des espaces, & renversée des tems.

7°. Le mouvement accéleré est celui dont la vîtesse augmente à chaque instant.

8°. Le mouvement retardé est celui dont la vîtesse diminue à chaque instant.

9°. Le mouvement uniforme est celui d'un corps qui parcourt des espaces égaux en tems egaux, comme lorsqu'une boule qui roule sur un plan, parcourt une toise dans une seconde, une autre toise dans la seconde suivante, &c. Cette uniformité ne se rencontre presque jamais dans l'état naturel, à cause des obstacles que le mobile rencontre.

10°. On nomme puissance ou force motrice le mouvement des corps, quand il est employé pour en mouvoir d'autres, soit qu'il tende à les mouvoir seulement, soit qu'il les meuve en effet.

11°. La force morte est celle qui est vaincuë par un obstacle, & la force vive est celle qui agit contre une résistance qui céde.

12°. Le repos absolu est l'état d'un corps qui reste dans la même partie de l'espace de l'univers, ou qui persévére dans les mêmes rapports de situation avec les objets qui l'environnent de près ou de loin. Et le repos respectif est l'état d'un corps qui conserve la même situation à l'égard de ceux qui l'entourent.

13°. Le mouvement composé est celui d'un corps déterminé à se mouvoir par plusieurs causes ou puissances, qui agissent selon des directions différentes.

14°. Quand un corps eſt mis en mouvement par pluſieurs puiſſances qui agiſſent en même tems, & ſelon différentes directions, ou il demeure en équilibre, ou il prend un mouvement qui ſuit le rapport des puiſſances entre elles pour la vîteſſe, & il reçoit une direction moyenne entre celles des puiſſances auxquelles il obéit. Voilà une loi du mouvement composé, à laquelle ſe rapportent toutes les autres.

Si deux forces qui agiſſent ſur un corps ſont de même nature, c'eſt-à-dire, ſi toutes deux ſont uniformes & ſi elles varient de la même façon, le corps décrit une ligne droite, qui eſt la Diagonale* d'un parallélograme. Si l'une des forces reſtant uniforme, l'autre varie; ou variant d'une certaine façon, l'autre varie différemment, le corps décrit une courbe, dont la nature ſuit le rapport qu'ont les deux forces à chaque inſtant.

15°. Le mouvement de réfraction eſt celui que prend un corps à l'entrée d'un nouveau milieu. Il change alors de direction, & c'eſt à ce changement qu'on donne le nom de réfraction, pour faire entendre que la direction du mobile eſt comme briſée à l'endroit où les deux milieux ſe joignent.

16°. Le mouvement de réflexion eſt celui d'un corps qui réjaillit à la rencontre d'un autre. Si vous jettez une bille obliquement ſur un plan, elle s'éleve après le choc du plan; & s'en va de l'autre côté par un mouvement qu'on appelle mouvement réfléchi ou de réfléxion.

17°. Le choc direct eſt celui de deux corps, dont

* C'eſt une ligne droite tirée par le centre d'une figure de pluſieurs cotés, & d'un angle de la figure à un autre angle oppoſé.

les centres de gravité se trouvent dans la direction de leurs mouvemens. En tout autre cas le choc est appellé oblique. Voici les loix principales du choc des corps durs non élastiques.

1. Un corps qui vient frapper un corps en repos, lui donne de sa force à proportion des deux masses. Si le corps qui frappe, a une masse égale, il donne la moitié de sa force : s'il est double, il en donne un tiers ; s'il est soudouble, il en donne deux tiers, &c.

2. Un corps qui va plus vîte, frappant celui qui le précéde, partage l'excès de vîtesse à proportion de leur masse, pour aller ensemble après le choc avec la même vîtesse. Quand le corps qui a le plus de vîtesse, rencontre celui qui en a moins, la lenteur de l'un fait obstacle à l'autre ; mais cet obstacle est mobile, & il doit partager l'excès de vîtesse du corps choquant, à raison de sa masse, suivant la régle précédente.

3. Si deux corps se choquent avec des forces égales & contraires, ils se réfléchissent avec les mêmes forces : puisqu'ils ne sont victorieux ni l'un ni l'autre, il faut bien qu'ils retournent sur leurs pas avec les mêmes forces. Ils ne perdent point de celles-ci, puisqu'ils n'en communiquent point, car en communiquer, c'est l'emporter.

4. Si deux corps se choquent avec des directions contraires & des forces inégales, ils vont après le choc vers le même endroit, selon la direction du plus fort. Dans ce cas le plus fort doit l'emporter, s'il communique de son excès de force, il ne fait que le partager, à proportion des deux masses, pour ôter tout obstacle à la direction.

5. Le seul cas où deux corps mus en sens contraires, restent en repos, est, lorsqu'après le choc

les vîtesses sont en raison inverse * des masses. De part & d'autre la force ou la puissance est retenue en équilibre, & cet équilibre fait naitre le repos dans les deux mobiles.

6. Des corps inégaux, mus dans des sens opposés, ne restent pas en repos aprés le choc, à moins qu'ils n'ayent des forces inégales.

7. Un corps qui est en mouvement, peut sans aucune percussion, communiquer de son mouvement à un autre corps en n'agissant sur lui que par la pression.

8. L'action d'un corps ne diminue point sa force, ni par conséquent sa vîtesse, à moins que cette action ne fasse changer de place à l'obstacle, ou a quelqu'une des parties dont l'obstacle est composé.

18°. Voici les loix du choc des corps élastiques.

1. Si par le choc de deux corps, qu'on suppose non élastiques, la vîtesse de l'un est augmentée, le double de l'augmentation doit être ajouté à la premiere vîtesse, pour déterminer la vîtesse après le choc, en cas que les corps soient élastiques.

2. Deux corps non élastiques venant à se choquer, si l'un perd une partie de sa vîtesse, la partie perdue doit être doublée & soustraite de la premiere vîtesse, pour déterminer la vîtesse aprés le choc quand les corps sont élastiques.

* Inverse se dit particulierement, lorsque le troisieme nombre n'a pas la même proportion avec le quatrieme, que le premier avec le second. Si je prête cent ecus pour six mois, combien de tems doit-on m'en prêter cinquante, pour s'acquitter avec moi de cette faveur? La réponse est douze mois. Ici cinquante n'a pas la même proportion avec douze, que cent avec six.

3. Si un corps va frapper un autre corps plus petit & en repos, ils vont tous deux vers le même endroit; mais le plus petit va plus vîte. Si le plus petit va choquer le plus grand en repos, ce plus grand le repousse.

4. Lorsque deux corps se rencontrent avec forces égales, ils sont repoussés avec les mêmes forces.

5. Si un corps frappe un corps égal & en repos, ils changent d'état; le premier se repose, le second part. Si on range sur une ligne quelques billes égales, contiguës, une bille qui va choquer la premiere, fait partir la derniere.

6. Un corps élastique, qui vient frapper un corps élastique & immobile, revient avec la même vîtesse avec laquelle il l'a frappé. Si la direction est perpendiculaire à l'obstacle, il revient aussi par la même ligne.

7. Un ressort plié, placé entre deux corps en repos, lorsqu'il se débande, met ces deux corps en mouvement. Si la pression qui fait tenir ensemble les parties de ces corps surpasse les efforts du ressort contre ces corps, toute l'action du ressort est consumée à mouvoir les corps, puisqu'il n'y a aucun enfoncement de parties; & la somme des forces communiquées aux corps, vaut la force avec laquelle le ressort a été plié.

8. Un ressort qui est transporté du côté vers lequel il agit, communique au corps toute la force avec laquelle il se débande, & outre cela il imprime à ce corps une force qui vaut l'action par laquelle le ressort est transporté pendant qu'il se débande.

9. Il suit de cette régle, que quand l'obstacle n'empêche qu'en partie le ressort de se débander, le ressort déploie du côté opposé toute sa force, moins celle qu'il emploie à mouvoir l'obstacle.

18. Si deux corps parfaitement mous viennent ſe choquer avec des forces égales ; ils demeurent en repos après le choc : ces corps perdent leurs forces comme les corps à reſſort, & rien ne rend à ces corps leurs forces communes, puiſqu'ils n'ont point de reſſort ; ils demeureront donc en repos après le choc.

19°. La gravité ou péſanteur eſt cette force par laquelle tout corps tombe vers le centre de la terre, lorſqu'il n'eſt retenu par aucun obſtacle, la cauſe de la péſanteur n'eſt pas bien connue.

20. Le poids eſt la ſomme des parties peſantes qui ſont contenues ſous le même volume.

21. La force *centrale* eſt celle qui produit le mouvement d'un mobile, qui tend continuellement à s'éloigner du centre de ſon mouvement, ou à s'en approcher.

22. La force *centrifuge* eſt celle avec laquelle un mobile tâche de *s'éloigner du centre.*

23. La force *centripete* eſt celle avec laquelle un corps eſt tiré ou *pouſſé vers le centre.*

24. Dans une machine, le point d'appui ou centre de mouvement eſt cette partie d'une machine autour de laquelle les autres ſe meuvent, &c.

La réſiſtance ou poids eſt cette force ou l'obſtacle qui s'oppoſe au mouvement de la machine que la puiſſance fait mouvoir.

La puiſſance ou force motrice eſt une force quelconque, ou pluſieurs enſemble qui concourent à vaincre un obſtacle, ou à ſoutenir ſon effort.

25. Les léviers de la premiere eſpéce ſont ceux dont le point d'appui eſt entre la puiſſance & le poids, ou la réſiſtance. Ceux de la ſeconde eſpéce ont le poids entre la puiſſance & le point

d'appui. Dans ceux de la troisiéme espece, la puissance est entre le point d'appui & le poids.

26. Le centre de gravité dans un corps est le point autour duquel toutes les parties de ce corps sont en équilibre entre elles, dans quelque situation qu'on les mette.

Le centre de figure est le point qui partage le corps en deux parties égales.

Le centre des corps graves est le centre de la terre où tendent tous les corps sublunaires.

La ligne de direction d'un poids est une ligne tirée de son centre de gravité au centre de la terre.

27. Le frottement de la premiere espece est celui où l'on applique successivement les mêmes parties d'un corps à différentes parties de l'autre. Le frottement de la seconde espéce est celui où l'on fait toucher successivement différentes parties d'une surface, à différentes parties d'une autre surface.

Le frottement de la premiere espece est très-fort; il occasionne souvent la rupture de ces petites éminences qui forment l'inégalité des superficies, comme on peut le remarquer par la poussiére qu'on fait naître de deux marbres, ou de deux morceaux de bois dressés qu'on frotte l'un sur l'autre un peu rudement. Le frottement de la seconde espece n'est jamais aussi efficace que l'autre pour rallentir le mouvement. Une bille que l'on fait rouler sur un billard produit ce frottement. Une rouë de charette, &c. le produisent de même.

QUESTION I.

Une pierre que l'on jette avec la main contre un arbre de médiocre grosseur, y cause souvent une émotion qui passe sensiblement jusqu'aux branches,

branches, & retombe au pied du même arbre; où elle demeure sans mouvement. Une pareille pierre lancée contre un rocher isolé, retombe de même, & ne laisse appercevoir aucun signe de mouvement communiqué. D'où vient cela?

Rép. Comme tout ce qui est matériel oppose son inertie au choc des autres corps; & que cette force, par laquelle il résiste au mouvement, est proportionnelle à sa masse, en supposant que la pierre portât successivement le même effort contre l'arbre & contre le rocher; le premier, comme ayant beaucoup moins de matiere, a fait une résistance trop foible, pour consumer entiérement la force qui l'a sollicité à se mouvoir sans être un peu déplacé; & ce déplacement a été sensible par l'agitation des branches. L'autre ayant une masse beaucoup plus grande, a fait une résistance complette, victorieuse, pour ainsi dire; & l'effort de la pierre distribué à un certain nombre de ses parties, n'a pas suffi pour s'étendre à toutes d'une maniere sensible, & pour mouvoir le corps en son entier.

Une chaloupe se brise contre un rocher, & ne périt pas par le choc d'une autre chaloupe qu'elle rencontre en repos. Le rocher ne cédant que peu ou point du tout au mouvement de la chaloupe; les parties de celle-ci, qui commencent le choc, ont déja perdu toute leur vîtesse, pendant que les autres ont encore toute la leur. Il se fait donc un changement de figure; les piéces sont contraintes, & se rompent si le choc est assez violent. Au lieu que si le batteau rencontre un corps flottant qui obéisse à son impulsion, les parties exposées au choc ne sont point entiérement arrêtées, & les autres sont peu à peu retardées comme elles.

Une enclume trop légere, ou qui est placée

ſur une planche peu ſolide, déplaît à un Forgeron ; parce qu'alors le fer qu'il travaille cédant avec ſon point d'appui, le coup n'a point tout ſon effet, comme il l'auroit ſi l'enclume plus immobile, tenoit dans un parfait repos le côté du fer qui la touche, pendant que le marteau frappe ſur l'autre. Auſſi les Ouvriers qui travaillent du marteau diſent que le coup porte à faux quand la matiere qu'ils travaillent lui échappe, ſoit parce qu'elle n'eſt pas ſuffiſamment ſoutenuë, ſoit parce que l'inſtrument eſt mal dirigé.

Les Artiſtes qui travaillent en chambre ſur des enclumeaux, ou ſur des tas d'acier, comme les Planeurs, Orfévres, Horlogers, &c. établiſſent le billot qui porte l'inſtrument, ſur un rouleau de nattes ou choſes équivalentes. C'eſt pour amortir les coups ; car ſans cette précaution, une grande partie de la force imprimée par le marteau ſeroit tranſmiſe au plancher, & cauſeroit des ébranlemens préjudiciables à la charpente.

On conſtruit de briques les remparts des Places fortifiées, parce que ſi on les faiſoit de grais ou de quelqu'autre pierre dure, les coups de canon venant à frapper ces corps élaſtiques, tranſmettroient leur mouvement à une plus grande profondeur, & cauſeroient plus de dommage.

Un liévre, un chevreuil, &c. tiré en flanc, eſt plus facilement arrêté que quand il fuit devant le coup ; parce qu'alors la vîteſſe reſpective du plomb eſt plus grande, & que l'animal ſe meut dans une direction qui l'éloigne peu du Chaſſeur : de maniere qu'à ſon égard, il eſt comme fixe ; ce qui fait que le coup eſt plus violent.

Lorſque la tête eſt frappée par quelque coup, ou que dans une chûte elle rencontre quelque corps dur, le crâne ne peut recevoir de mouve-

ment ſans le communiquer, au moins en partie, à la ſubſtance du cerveau, qui le remplit exactement. Plus le crâne réſiſte à l'effort du coup, plus la portion du mouvement qu'il communique au cerveau eſt conſidérable : c'eſt-à-dire, que s'il ſe fait une grande fracture au crâne, la commotion du cerveau peut être légere ; mais s'il demeure entier, ou ſe trouve peu fracturé, la commotion du cerveau eſt proportionnée à la violence du coup. Une expérience familliere aidera à faire concevoir ceci. On prend par un bout une planche mince, comme celle dont on fait les tonneaux, & l'on frappe avec force ſur quelque corps dur. Si elle ne ſe caſſe point, une bonne partie du mouvement que le coup aura occaſionné dans toutes les parties de la planche, paſſe dans les mains qui la tiennent, & y cauſe un engourdiſſement fort douloureux. Si elle ſe caſſe, les mains ne ſe reſſentent presque point du coup, ou plutôt ne s'en reſſentent qu'à proportion qu'elle eſt plus ou moins briſée.

On voit dans l'Hiſtoire de l'Académie des Sciences, qu'un criminel jeune eſt fort prit ſa ſecouſſe de quinze pieds dans le cachot où il étoit renfermé ; & la tête baiſſée, & les mains derriere le dos, alla donner de la tête contre le mur oppoſé, en courant de toute ſa force. Il tomba ſur la place roide mort, ſans proférer une parole ni pouſſer un ſeul cri. M. Littre appellé pour viſiter le cadavre, fut ſurpris de ne trouver en dehors, à la tête, aucune contuſion, tumeur, plaie ou fracture, & de trouver tout en dedans en ſon état naturel. Seulement le cervau ne rempliſſoit pas, à beaucoup près, toute la capacité intérieure du crâne, comme il fait ordinairement ; & ſa ſubſtance, auſſi-bien que celle du cervelet & de la moële allongée, étoit au toucher & à la vûe, plus

ſerrée & plus compacte que de coutume. Voilà la ſeule choſe à quoi l'on puiſſe attribuer cette mort ſubite. Le cerveau s'étoit affaiſſé très-conſidérablement par la violente commotion du coup; & comme il a peu de reſſort, il n'avoit pas pû revenir de cet état ; & par conſéquent la diſtribution des eſprits dans tout le reſte du corps, néceſſaire pour tous les mouvemens, avoit ceſſé dans l'inſtant.

On a ſouvent vû des crânes conſidérablement fracaſſés, ſans qu'il ſoit ſurvenu aucun ſimptôme, & que les bleſſés ayent gardé le lit. On a remarqué au contraire, que de fortes contuſions ſans fractures, ou avec de petites fractures capillaires, ſont ordinairement accompagnées d'accidens fâcheux.

Quand un coup très-violent ne rompt pas le crâne, l'effort du coup ſe communique au cerveau, & y produit un ébranlement de ſes parties intégrantes ; communication qui ne ſe trouve plus, ou du moins très-légérement, lorſque le crâne eſt briſé par le coup, parce qu'alors la partie oſſeuſe fracturée cédant à la force du coup, ne peut tranſmettre au loin le mouvement communiqué. Delà, forte commotion, ſi la fracture eſt légere ; commotion légere, ſi la fracture eſt grande. Combien de fois n'a-t-on pas trépané avec ſuccès, lors même qu'il n'y avoit au crâne aucune fracture ? On peut dire que dans ces cas de forte commotion, le trépan eſt de la derniere néceſſité, pour donner une iſſuë libre au ſang épanché entre la dure-mere & le crâne, ou ailleurs, par la rupture des vaiſſeaux.

QUESTION II.

Pourquoi les coups de rames font-ils avancer un bateau ; & pourquoi le font-ils avancer d'autant

plus vîte, qu'ils ſont plus prompts & plus fréquents ?

Rép. Parce que lorſqu'on frappe l'eau plus vîte qu'elle ne peut céder, elle devient par cette lenteur à obéir, le point d'appui d'un levier que le Batelier fait agir. Les poiſſons font avec leurs queues ce que le Batelier fait avec ſes rames, le Nageur avec ſes bras & ſes jambes, les oiſeaux aquatiques avec leurs pieds, qui pour cet effet ſont conformés d'une maniere propre à pouſſer un grand volume d'eau. Ainſi les hirondelles, la plûpart des oiſeaux de proïe, pluſieurs aquatiques volent long-tems & fort loin, parce qu'ayant ordinairement peu de corps, beaucoup de plumes, & des aîles fort grandes, ils ne ſont pas obligés de réitérer ſi ſouvent les vibrations. & par-là ſe fatiguant moins, ils peuvent continuer plus long-tems leur trajet.

Certains oiſeaux ont le vol plus court ou moins fréquent, parce que d'ordinaire étant plus charnus, & ayant des aîles plus petites par proportion, ils en réitérent trop ſouvent les coups, & ſe fatiguent davantage.

Les moineaux, les pinçons, chardonnerets, linotes, &c. volent comme par ſauts, & ne ſe ſoutiennent pas long-tems dans une même direction. Leurs aîles aſſez courtes ne peuvent élever & ſoutenir leurs corps que par une vîteſſe à laquelle ils peuvent à peine fournir quelques inſtants. Pendant qu'ils ſe repoſent pour recommencer, leur propre poids les gagne, & leur fait perdre une partie de l'élévation précédemment acquiſe ; c'eſt pourquoi leur vol n'eſt qu'une ſuite d'élancemens.

Certains oiſeaux ſe ſoutiennent pendant quelque tems à la même élévation, ſans paroître

mouvoir les aîles, (ce qu'on nomme *planer.*) On doit ſuppoſer que leurs aîles ſe meuvent, mais que leurs vibrations ſont ſi promptes & ſi courtes, qu'on ne peut les appercevoir à une certaine diſtance. La grande vîteſſe de ce mouvement peut ſuppléer pendant quelques tems à des battemens plus ouverts ; & l'on remarque auſſi que les oiſeaux qui planent ſont obligés de tems en tems de regagner par un vol ordinaire la hauteur qu'ils ont perdue inſenſiblement, & de repoſer, pour ainſi dire, par des mouvemens plus lents & plus étendus, le muſcle dont le reſſort a été trop tendu pendant ces vibrations courtes & fréquentes.

Les oiſeaux domeſtiques, ou ceux qui s'engraiſſent beaucoup en certaines ſaiſons, volent peu ou très-mal. C'eſt qu'à meſure qu'ils augmentent en maſſe, leurs aîles ne deviennent pas à proportion plus grandes pour embraſſer un plus grand volume d'air, & que leurs forces n'augmentent pas par proportion pour faire agir ces aîles avec plus de vîteſſe. L'on ſçait que le degré de force & la conformation dans chaque eſpèce, ne ſont pas variables comme l'embonpoint.

QUESTION III.

Pourquoi une balle eſt-elle toujours portée beaucoup plus loin qu'une pareille quantité de plomb en grains ?

Rép. Cette différence vient de la réſiſtance de l'air qui agit en raiſon des ſurfaces ; car chaque petit grain de plomb, ainſi que la balle, préſente toujours à l'air qu'il diviſe, la moitié de ſa ſuperficie ſphérique ; & à poids égaux, la ſomme des petites ſurfaces hémiſphériques du plomb grainé, excède beaucoup celle d'une ſeule balle.

QUESTION IV.

Pourquoi le poiſſon qui remonte le courant d'une riviere, a-t-il plus de peine ?

Rép. Parce qu'il a deux réſiſtances à vaincre: l'une eſt le mouvement de l'eau, dont la direction eſt contraire à la ſienne; l'autre eſt l'inertie du volume auquel il répond, & qu'il doit déplacer, comme il feroit dans un eau dormante. Un homme qui marche contre le vent, a la même choſe à faire. Il en eſt de même d'un bateau qui a le vent contraire. Le Batelier plie les voiles, & fait aſſoir ceux qu'il paſſe d'un bord à l'autre de la riviere. En diminuant par ces deux moyens le volume du bateau, il donne moins de priſe à l'effort du vent impétueux.

QUESTION V.

On enraye les roues des voitures dans les deſcentes rapides. Quelle en eſt la raiſon?

Rép. C'eſt qu'alors le même point de la circonférence traîne ſucceſſivement ſur une ſuite de points pris ſur le terrein. C'eſt un frottement de la premiere eſpèce, qui réſiſte conſidérablement au mouvement de la voiture. Il n'en eſt pas de même quand chaque roue tourne à l'ordinaire ſur ſon eſſieu; elle ſe déploie ſur les différentes parties du plan qu'elle a à parcourir; ſon frottement, quant à ſa circonférence, n'eſt que de la ſeconde eſpèce; & ſon mouvement beaucoup plus libre, le ſeroit trop, s'il ſe trouvoit favoriſé par une pente trop roide.

On ſçait que le frottement vient à bout de tout. Les habits, les meubles, les bijoux, les inſtrumens, &c. ne durent qu'un certain tems. Les frottemens auſquels ils ſont continuellement

exposés, changent insensiblement les surfaces & les formes, & leur font perdre le qualités qui en dépendent.

Comme dans les grandes Villes il se fait une grande & continuelle consommation des ouvrages de fer, il est très-probable que la couleur noire qu'on remarque dans les ruës, lui vient des particules de fer qui s'y mêlent. Ajoutez-y, si vous voulez, les parties de charbon, & tant d'autres qui se mêlent à la bouë.

QUESTION VI.

On frotte de savon les bords d'une boëte dont le couvercle tient trop. Pourquoi ?

Rép. Parce qu'on diminue la résistance des frottemens, en enduisant les surfaces de quelque fluide, ou de quelque matiere grasse, qui bouchant les pores de la surface, donne un plan plus uni sur lequel les parties raboteuses de l'autre surface trouvent moins de prise. Ainsi on met de l'huile aux charniéres pour en faciliter le jeu. On graisse les moyeux des rouës en dedans ; les parties de ces fluides, ou de ces corps gras interposés, changent l'espèce du frottement. Ce sont autant de petits globules qui roulent entre les surfaces, qui leur servent de véhicule commun, & qui font en petit ce que nous voyons d'une maniere plus sensible, quand on met des rouleaux sous une pierre ou sous une poutre, pour en faciliter le transport.

QUESTION VII.

Les jets d'eau ne s'élévent jamais à la hauteur à laquelle ils devroient monter, eu égard à leur quantité de mouvement. Donnez-en la cause ?

Rép. Cela vient de ce que l'eau qui est amenée

par un tuyau, & qui réjaillit en l'air, éprouve par-tout du frottement. La surface intérieure & immobile du tuyau la retarde d'une part ; & quand elle passe dans l'air, elle doit être regardée encore comme dans un autre tuyau, dont la surface ne différe de l'autre que par la rareté & par la mobilité de ses parties.

Dans de gros tuyaux, le frottement qui vient des surfaces diminue à mesure qu'on augmente la capacité. Quoique la surface d'un gros tuyau soit plus grande que celle d'un plus étroit, elle est cependant moindre, relativement à sa capacité. Car c'est une chose démontrée, que celui qui a deux pouces de diamétre, (nous parlons de tuyaux ronds & cylindriques,) contient quatre fois plus d'eau que celui dont le diamétre n'est que d'un pouce, & que la circonférence du premier n'est que deux fois aussi grande que celle du dernier. Ainsi, si le volume d'eau qui est quadruple dans le plus gros, étoit contenu dans quatre tuyaux semblables au petit, il répondroit à des surfaces dont la somme seroit double de celle qui le contient. Aussi plus on diminuë la capacité des tuyaux dans les pompes, dans les aqueducs, dans les fontaines, &c. plus on trouve de retardement dans la vîtesse des eaux.

Ainsi tout le monde s'apperçoit que les riviéres coulent plus lentement dans le tems des eaux basses, parce que tout le frottement du lit est pour un moindre volume d'eau ; au lieu que dans le tems des grandes eaux, les riviéres sont plus rapides. Les frottemens qu'elles ont à vaincre de la part de leurs lits, sont partagés alors à une masse plus considérable, & s'opposent moins par conséquent au mouvement du fluide. On pourroit peut-être ajouter, que les ruisseaux formés par la

pluie defcendant avec rapidité du haut des montagnes pour fe jetter dans les riviéres, leur communiquent leur vîteffe.

QUESTION VIII.

Dans les grandes chaleurs les mouvemens d'horlogerie fe ralentiffent fenfiblement. Donnez-en la raifon ?

Rép. Entre plufieurs caufes qui concourent à cet effet, on doit compter le frottement qui augmente par la preffion, à mefure que les piéces s'échauffent. Perfonne ne doute que le frottement ne foit capable d'échauffer les corps.

Une piéce de métal qu'un Tourneur façonne entre deux pointes fixes, réfifte quelquefois au mouvement de l'archet, après avoir tourné librement pendant quelques minutes : effet qui vient de ce que le frottement augmente par la preffion, à proportion que le métal s'alonge en s'échauffant ; auffi le reméde le plus prompt & le plus en ufage, c'eft de le mouiller avec un peu d'eau pour le réfroidir.

Si les machines qui font leur effet en petit, ne le font pas toujours, quand on vient à les exécuter en grand, quoiqu'on y garde les mêmes proportions, c'eft le frottement qui en eft caufe. Les frottemens ne fuivent point dans leur accroiffement, la proportion des furfaces feulement, mais plutôt celle des preffions, qui augmente affez fouvent comme le poids ou la folidité des piéces. Une furface ayant plus de poids ou de folidité, preffe davantage fur une autre furface : il y a donc plus de frottement, & par conféquent il faut plus de force pour les faire agir enfemble.

On peut dire que le frottement eft la deftruction de tous les corps. Il n'y a que celui de

l'homme & celui des animaux, qui ſemble réſiſter au mouvement & au frottement, parce que les alimens réparent les déperditions journaliéres.

Notre corps eſt une machine, ou plutôt une infinité de machines diverſes, qui ſont dans un mouvement perpétuel ; car les différents organes dont il eſt composé ont chacun leurs fonctions, qu'ils exercent ſans aucune interruption. Quand on penſe que la vie dépend du jeu de tant de mouvemens, & de tant d'actions combinées les unes avec les autres, on eſt étonné qu'elle puiſſe ſe ſoutenir ſeulement pendant un jour entier. Les ouvrages de la main des hommes ne ſe conſervent que par le repos ; le mouvement eſt pour eux un principe de deſtruction, & elle s'opere d'autant plus aiſément qu'ils ſont plus composés. Le corps animal au contraire ne ſe ſoutient que par le mouvement, quoiqu'il n'y ait point de machine plus composée, & formée de parties plus fines & plus délicates. C'eſt l'aſſemblage d'une infinité de vaiſſeaux, tous plus déliés les uns que les autres. Cependant le ſang qui ſe diſtribuë dans toutes les parties du corps d'une maniere imperceptible, qui parcourt les canaux qui le renferment, ſans que nous ſentions ſon mouvement, fait ſa courſe avec une telle vîteſſe, que la circulation entiere de vingt-cinq livres de ce liquide, s'acheve plus de trois cens fois dans l'eſpace de vingt-quatre heures.

QUESTION IX.

Pourquoi les gens qui ſe noïent dans les eaux qui coulent, ne ſe trouvent-ils jamais vis-à-vis du lieu où ils ont commencé à diſparoître ?

Rép. Parce que ce qui tombe dans une riviere ou dans un torrent, eſt entraîné par le courant

de l'eau en même tems qu'il obéit à la force de ſa peſanteur.

QUESTION X.

Les oiſeaux peſants, comme les corbeaux, les pigeons, les pies, &c. quand ils s'abattent après un long vol, courbent leurs aîles & leur queue, pour ſe donner une figure convexe en deſſous. Pourquoi?

Rép. Parce que cela les dirige néceſſairement dans une ligne courbe fort allongée qui adoucit leur chûte; car la figure du corps qui s'enfonce dans un fluide, contribuë beaucoup, ou à lui faire garder, ou à lui faire perdre ſa premiere direction indépendamment de la réfraction *. En effet, cette figure peut être telle qu'elle occaſionne des inégalités dans la réſiſtance du même fluide. Si, par exemple, au lieu de faire tomber dans l'eau un corps ſphérique, on ſe ſert d'un hémiſphere ou de quelque choſe ſemblable, & qu'on le dirige parallélement à ſa partie plane; ce dernier mobile plus arrêté d'un côté que de l'autre, à cauſe de ſa figure, ne gardera point ſa premiere direction, & décrira une ligne courbe, quoique dans un milieu très-uniforme. C'eſt une choſe qui ſe trouve bien confirmée par une expérience auſſi ſimple que fréquente. Toutes les fois qu'on jette horizontalement quelque corps tranchant & convexe d'un côté, comme une écaille d'huitre, ou toute autre choſe équivalente, on ne le voit jamais ſuive la direction qu'on lui a donnée, & ſi l'on a tourné la convexité en bas, on remarque très-ſouvent qu'il s'éleve malgré le penchant de ſon propre poids.

* C'eſt-à dire, changement de direction.

Ces mêmes oiseaux se posent d'une maniere pesante, & se heurtent souvent contre la terre, lorsqu'ils sont trop jeunes; parcequ'ils descendent par une ligne moins inclinée à l'horizon, soit qu'ils ne sachent point encore prendre une figure qui les dirige autrement, soit que leurs plumes encore trop courtes, ou leurs membres trop foibles, ne le permettent pas.

QUESTION XI.

Pourquoi ceux qui veulent tuer du poisson à coup de fusil doivent-ils tirer de fort prés ou d'un lieu élevé & plus bas que l'objet ?

Rép. Parceque le coup se releve toujours dans l'eau quand on tire obliquement. La direction du coup pourroit devenir trop oblique, & le plomb ne rentreroit pas dans l'eau; car le coup se releve toujours, quand on tire obliquement. Telle personne qui se croiroit en sûreté sur le rivage opposé, courroit risque d'être blessée. Dans un combat naval combien de boulets de canon voit-on se relever ainsi, après avoir touché la mer, & faire par un mouvement réfléchi ce qui sembleroit devoir manquer par leur premiere direction? D'ailleurs, le poisson qu'on veut tirer ne se voit que par des rayons de lumiére qui viennent de lui à nous, qui passent obliquement de l'eau dans l'air, & qui étant par conséquent dans le cas de la réfraction, ne nous représentent point l'objet dans le vrai lieu où il est; & comme la réfraction de la lumiére se fait en sens contraire de celle des autres corps, le lieu apparent du poisson est plus élevé que son lieu réel.

L'on voit le même effet, lorsqu'on veut percer une planche avec un poinçon, avec une aiguille mince & flexible. Le fer se courbe quelquefois,

& ne ſuit point la direction que l'on s'eſt efforcé de lui donner. Cela vient de ce que la pointe a rencontré obliquement des parties plus dures les unes que les autres, comme il eſt aiſé d'en remarquer dans le ſapin, où ces ſortes de réfractions ſe font ſouvent; car on a de la peine à y chaſſer un clou comme l'on veut, ſur-tout s'il eſt long & mince.

QUESTION XII.

Quelle eſt la cauſe des *ricochets*?

Rép. Une pierre un peu tranchante par les bords, plus épaiſſe au milieu, & lancée fort obliquement à la ſurface de l'eau, ſe reléve du point de contact, parce qu'alors, à cauſe de l'obliquité d'incidence, la ſurface de l'eau fait à l'égard de la pierre comme un plan ſolide & impénétrable; & ſi le corps a reçu une quantité ſuffiſante de mouvement, lorſque ſon propre poids le détermine de nouveau dans un incidence oblique, il donne occaſion à une nouvelle réfléxion qui ſe réitere ſouvent cinq ou ſix fois de ſuite.

QUESTION XIII.

Les corps ſans reſſort, ou dont l'élaſticité eſt fort imparfaite, ſont plus propres que d'autres à rompre les efforts violens. Quelle en eſt la cauſe?

Rép. Cela vient de ce qu'ils retardent par degrés la vîteſſe du mobile, & qu'ils le réduiſent en repos, en cédant de plus en moins. On ſçait d'ailleurs qu'il n'y a aucun mouvement, quelque prompt qu'il puiſſe être, qui n'emploie un tems fini. Ainſi quand une bombe tombe, pour faire la place de ſon hémiſphére dans la terre molle, quoiqu'à nos ſens cet effet paroiſſe ſe paſſer dans

un inſtant indiviſible, il faut pourtant concevoir le tems de cet enfoncement comme partagé en pluſieurs inſtans égaux, pendant leſquels le mobile déploie ſa force contre les parties qui cédent: mais cette force diminuë à chaque inſtant, & cela par des quantités qui croiſſent beaucoup plus que les tems; car au ſecond inſtant les réſiſtances ſont en plus grand nombre que dans le premier, puiſque l'hémiſphére plus enfoncé préſente une plus grande ſurface à la terre molle qu'il faut repouſſer, & les parties déja comprimées s'opposent davantage à leur déplacement.

A l'égard du reſſort des corps, il faut avouer qu'il n'y a point d'élaſticité parfaite. Lorſqu'un corps ſe débande, il faut néceſſairement que quelques-unes de ſes parties ſolides qui ſe touchent mutuellement, ſe repouſſent & ſe retirent, & qu'elles ſouffrent de cette maniere un frottement conſidérable; ce qui produit un violent obſtacle pour le mouvement, & fait perdre une partie des forces du reſſort.

Les corps qui ont le moins de pores, qui ſont plus polis & plus ſolides, ſont peut-être ceux qui peuvent avoir le plus d'élaſticité, parce qu'ils ſont alors moins ſujets aux effets du frottement. Or, il n'y a point de corps compoſé ſans pores. Plus on bat les métaux, plus ils deviennent compactes & élaſtiques: en les battant on rend leurs pores plus petits, & l'on en diminuë même le nombre.

En partant de ce principe, on voit d'abord pour quoi les corps en été ſont moins élaſtiques. La chaleur qui les dilate augmente leurs pores, & diminuë la dureté néceſſaire au reſſort. Auſſi une barre de fer qui a été chauffée juſqu'à rougir, devient enſuite plus menuë & plus dure à meſure qu'elle ſe réfroidit. Ces parties ſe rapprochent

peu à peu, en perdant le mouvement violent qu'elles avoient acquis dans le feu. Delà sa dureté, son élasticité.

QUESTION XIV.

Pourquoi une planche de chêne arrête-t-elle une balle de mousquet, qu'un sac rempli de laine ne manque point d'amortir ?

Rép. Parce que la planche résistant trop à la balle, reçoit d'abord toute sa force; au lieu que le sac céde peu à peu, & rompt en plusieurs fois l'effort du plomb.

On n'est point blessé par la chûte d'un corps dur qu'on reçoit dans sa main, pourvu que la main céde pendant quelques instans, au lieu de se roidir contre. La main qui céde alors rompt en plusieurs fois l'effort du corps. Ainsi un tambour résiste-t-il à une infinité de coups de baguettes, quoiqu'il ne pût pas résister à un seul coup qui égaleroit en force tous ceux qu'il reçoit dans une heure. Par le même principe, pour arrêter un bateau que le courant de l'eau entraîne, on file peu à peu la corde: c'est pour vaincre par degrés l'effort de l'eau. Tous les obstacles qui cédent ainsi, partagent l'effort du mobile, & arrêtent comme en plusieurs fois une puissance qui ne manqueroit pas de les forcer, si toute son action étoit réunie dans un tems plus court.

QUESTION XV.

Quand on laisse tomber une balle d'ivoire perpendiculairement sur une tablette de marbre noir bien polie, & enduite d'une très-légere couche d'huile, la balle, après avoir touché le plan, remonte par la même ligne qu'elle a suivie en tombant, mais moins que le lieu d'où elle est descenduë,

descenduë, & l'on remarque sur la tablette une tache ronde qui a environ une ligne de diametre. Expliquez cet effet.

Rép. La tache qu'on remarque sur le marbre, vient de ce que dans le choc il y a eu compression de parties dans l'un des deux corps, & vraisemblablement dans tous les deux. & comme, aprés l'expérience, on retrouve les surfaces dans le même état où elles étoient avant le contact, il est indubitable qu'elles se sont rétablies; & si ce rétablissement étoit parfait, il seroit suffisant pour rendre au mobile dans un sens contraire, tout le mouvement qu'il avoit consumé en suivant la premiere direction. Si cet effet n'a pas lieu, c'est que la résistance de l'air s'y oppose d'une part; & qu'on a raison de croire que l'ivoire & le marbre ne se rétablissent pas avec la même vîtesse avec laquelle on peut les comprimer.

QUESTION XVI.

Pourquoi un corps à ressort que l'on a comprimé, & qui a la liberté de se remettre, ne revient-il à son premier état qu'après un certain nombre de balancemens, qu'on nomme *vibrations*, & qu'il est facile d'appercevoir dans une lame d'acier, dans une corde de claveffin, dans une branche d'arbre, &c. que l'on a pliée, & qu'on abandonne à elle-même?

Rép. Ce mouvement qui raméne le corps élastique au-delà du lieu de son repos, vient de ce que la partie comprimée en se rétablissant, reprend le même dégré de vîtesse, qu'elle a reçu au premier instant du choc, & dans un sens contraire.

QUESTION XVII.

Lorſqu'un boulet de canon tiré horizontalement vient à toucher terre, il rebondit à pluſieurs repriſes, & fait ſur le terrein des traces beaucoup plus longues que profondes. D'où vient cela ?

Rép. Le boulet s'enfonce & ſe releve en ſuivant deux lignes courbes qui ſe joignent au dernier dégré de l'enfoncement où naît la réflexion ; & comme ſa vîteſſe de haut en bas eſt beaucoup moindre que ſon mouvement horizontal, il parcourt une très-grande longueur dans le tems qu'il deſcent à peu de profondeur ; & de-là vient la grande différence qu'on remarque dans ces deux dimenſions, lorſqu'on examine les traces dont nous parlons.

Un boulet de canon paroit avoir perdu tout ſon mouvement, quand on l'a tiré contre un rempart ou contre une groſſe tour. Dans le choc où l'un des deux corps eſt en repos, la vîteſſe du corps choquant diminue à proportion de la maſſe du corps choqué ; ainſi le mouvement doit être inſenſible après le choc, ſi celui qui eſt en repos, eſt infiniment plus grand que celui qui vient le frapper. C'eſt pourquoi la vîteſſe qui reſte au boulet après le coup eſt à celle qu'il a communiquée, comme ſa maſſe eſt à celle de l'obſtacle qu'il a frappé, c'eſt-à-dire, comme une quantité infiniment petite à une quantité infiniment grande.

QUESTION XVIII.

Pourquoi faut-il plus d'effort pour faire rétrograder une boule qui roule ſur un plan, que pour la fixer en s'oppoſant à ſon paſſage ?

Rép. Parce que non-ſeulement il faut employer une force équivalente à la ſienne, pour vaincre

son premier mouvement, mais il faut encore ajouter toute celle qui est nécessaire pour lui en faire reprendre un autre. Cependant l'effort d'un mobile qui vient contre un autre, peut croître & par la vîtesse & par la masse. On ne doit donc pas être surpris que les joueurs de paume trouvent quelquefois le battoir ou la raquette trop légere ; puisqu'en supposant le coup frappé avec la même vîtesse, son effet doit être moins grand, si la masse avec laquelle il est porté est plus foible.

QUESTION XIX.

Pourquoi l'eau & le vent ne communiquent-ils pas tout-d'un-coup leur vîtesse actuelle à un mobile, comme les corps solides ?

Rép. Parceque ceux-ci ayant leurs parties liées agissent selon toute leur masse ; mais il n'en est pas de même de l'action des fluides, à cause de la mobilité respective de leurs parties ; il n'y a que ce qui est immédiatement & directement exposé au choc qui fasse effort ; le reste ne perd point sa vîtesse ; & par conséquent ne contribue point à l'effort. Ce n'est qu'après un certain tems que le mobile reçoit tout le mouvement qui peut lui être transmis ; comme on le remarque dans les aîles d'un moulin à vent, ou la roue d'un moulin à l'eau quand elles commencent à se mouvoir.

QUESTION XX.

Une fléche qui présente la pointe à la résistance de l'air antérieur va fort loin, tandisqu'une autre fléche qui présente le côté, retombe presqu'aussitôt. Expliquez cet effet.

Rép. La fléche qui n'offre que la pointe à l'air,

ne rencontrant que peu de cet élément, communique & perd moins de mouvement ; au lieu que l'autre fléche rencontrant beaucoup plus d'air qu'il faut diviſer à chaque inſtant pour ſe faire un paſſage, communique & perd beaucoup plus de ſa force : manquant donc de mouvement elle s'arrête plutôt.

Une poutre, dont l'extrêmité fend l'air, ſe tranſporte plus aiſément, parce qu'elle éprouve moins de réſiſtance de la part de l'air qui n'eſt pas en ſi grand volume qu'il le ſeroit, ſi la poutre étoit placée de travers.

Un bateau qui préſente le flanc à l'air antérieur & à l'eau, s'arrête avec moins de peine ; parce qu'ayant un plus grand volume d'eau & d'air à diviſer, ces deux fluides s'oppoſent plus fortement à ſon paſſage, & par conſéquent rompant l'effort du bateau, ils lui ôtent de ſa force, & cette force diminuée ſoulage la main qui veut l'arrêter.

Si celui qui dans une proceſſion porte la banniere, même dans un tems calme, a beaucoup de peine, c'eſt parce que la banniere augmente le volume de ſon corps, & que d'ailleurs elle eſt fort éloignée du bras qui ſoutient le bois auquel elle eſt attachée : or, étant éloignée elle agit plus fortement ; car une puiſſance agit d'autant plus, qu'elle eſt plus éloignée du point d'appui.

QUESTION XXI.

Les corps ſphériques tournent aiſément. Comment cela ?

Rép. Ces corps trouvant peu d'obſtacle à leur mouvement circulaire, (car la boule ne touche le plan que par quelques points, & par un ſeul, ſi

elle étoit parfaitement ronde,) ils en communiquent peu. Personne n'ignore qu'un mobile ne s'arrête qu'à mesure que les frottemens lui font perdre la force qui le meut : or la boule éprouve peu de frottement, parce qu'elle a peu de surface : donc elle doit tourner aisément. De-là une pirouette & une toupie gardent long-tems leur mouvement ; & tournant sur leur centre paroissent s'endormir tranquillement.

Le mouvement se perd par communication. Ainsi une boule qui frappe l'autre la met en mouvement, parce que la premiere communique à la seconde celui qu'elle vient de recevoir.

Une balle lancée en l'air s'arrête après un certain tems parce qu'elle perd sa force en la communiquant à l'air qu'elle divise.

Si une boule jettée avec la même force va plus loin sur un pavé uni que dans un pré, c'est parce que l'herbe cédant au mobile en reçoit peu à peu le mouvement, ainsi que la laine celui d'une balle, ce que l'on ne peut pas dire du pavé uni qui reçoit tout de suite le mouvement, & bientôt le redonne en partie. Ainsi dans un carosse on est mieux à son aise que sur une charrette, parce que les bandes de cuir qui soutiennent la caisse, les coussins, &c. reçoivent le mouvement sans le trop communiquer à notre corps.

QUESTION XXII.

Pourquoi un Batelier, pour arriver à l'autre bord d'une riviere, part-il d'un endroit plus haut que celui où il veut aborder ?

Rép. La raison de cet effet se présente d'elle-même, quand on fait attention que le bateau poussé dans une direction qui n'est point celle du courant, compose son mouvement des deux

forces dont il éprouve l'action : aussi voit-on que quand l'une des deux augmente, il faut que l'autre croisse par proportion, si l'on veut conserver le même effet. Si la cruë des eaux rend le courant plus rapide, il faut travailler davantage pour arriver au même but, ou bien il faut diriger le bateau plus haut, & ce dernier parti est celui que prennent les Bateliers établis sur les ports pour le passage public : on sçait d'ailleurs que tout mobile poussé par deux forces égales qui font un angle droit [*a*], doit décrire une diagonale [*b*].

Les poissons nous fournissent un exemple de mouvement composé assez remarquable. Lorsqu'ils veulent aller de côté ou d'autre, ils frappent l'eau d'un coup de queue ; le fluide ne cédant point aussi vîte qu'il est frappé, sert de point d'appui au corps du poisson pour se tourner à droite ou à gauche ; mais quand l'animal veut aller en avant, ce mouvement est toujours précédé de deux coups de queue subitement frappés, & en sens contraires. Le corps alors prend un mouvement composé de ces deux impulsions, il ne va ni à droite, ni à gauche, mais dans une direction qui tient le milieu entre l'un & l'autre.

Cette maniere d'aller en avant par des mouvemens obliques & opposés les uns aux autres, se remarque encore dans la plûpart des reptiles, comme les couleuvres, viperes, &c. l'habitude

(*a*) Il est tel, quand deux lignes qui se rencontrent, sont perpendiculaires l'une à l'autre, c'est-à-dire, s'entrecoupent de telle maniere que ni l'une ni l'autre n'est inclinée sur celle qu'elle regarde.

(*b*) C'est une ligne tirée d'un angle, dans une figure, à un angle opposé.

qu'ont ces deux eſpèces de ſerpens d'employer ces deux mouvemens, & de les combiner enſemble, leur donne la facilité non ſeulement de fuir avec une grande vîteſſe, mais même de tromper par des détours fort adroits, ceux qui les pourſuivent.

Les oiſeaux & la plûpart des inſectes ailés, compoſent auſſi leurs vols, quand il s'agit de tourner. C'eſt en battant d'une aîle ou plus fortement ou plus fréquemment que de l'autre, comme on le remarque dans le vol d'un papillon. L'irrégularité de ſes mouvemens eſt un effet très-ſenſible de l'action inégale de ſes aîles.

QUESTION XXIII.

Pourquoi, tandiſqu'un vaiſſeau vogue à pleines voiles, une balle tombe-t-elle de la hune au pied du mât par une ligne courbe apperçue de ceux qui regardent du rivage?

Rép. Parce que la balle a deux directions inégales, l'une horizontale ou paralléle à l'horizon, & qui vient du vaiſſeau; l'autre perpendiculaire & plus forte, qui vient de la peſanteur. La balle ſe livrant à toutes les deux à proportion de leurs forces, avance avec le vaiſſeau par une ligne courbe qui la rend au pied du mât. Par la même raiſon, une balle jettée perpendiculairement du pied du mât, retombe au pied du mât, quoique le vaiſſeau ſoit emporté rapidement: la balle obéiſſant proportionnellement à ſes deux impreſſions, à ſes deux directions inégales, eſt rapportée par une ligne courbe au pied du mât. Il en eſt de même d'une orange qu'un Cavalier courant à toute bride jette en l'air, & qui lui retombe dans la main. L'orange donne à ſes deux impreſſions inégales ce qui leur convient

ſelon l'inégalité de leurs forces, & par une ligne courbe vient retrouver la main qui l'a jettée. Ce que l'on jette par la portiére d'un caroſſe qui roule, ou ſur le rivage, quand on eſt dans un bateau emporté par le courant, ou bien de côté en courant à cheval, n'arrive jamais au but qu'on s'eſt propoſé, ſi l'on n'a égard qu'à la ſeule impulſion du bras ; c'eſt qu'outre l'impulſion du bras on doit encore compter ſur le mouve- de la voiture, du bateau, ou du cheval, qui eſt commun au mobile & à la main. C'eſt pourquoi quand on ſaute hors d'un caroſſe ou d'un bateau en mouvement, on doit s'attendre de tomber au deſſous de l'endroit qu'on a vis-à-vis de ſoi à l'inſtant qu'on s'élance. Les accidents qui arrivent en pareil cas ne viennent pas de ce que le mouvement compoſé devenant plus oblique, ne porte pas le corps aſſez loin pour toucher terre, ou pour échapper à la rouë ; mais le mal vient de ce qu'on ne prend point toute la vîteſſe qu'on croit prendre, parce qu'on a pour point d'appui un plan qui n'eſt point fixe, & dont le mouvement occaſionne ſouvent une chûte inopinée.

Un noyau preſſé obliquement & qui s'échappe des doigts, décrit la diagonale ; parce qu'étant également preſſé par les deux doigts, il ne peut pas obéir à l'un préférablement à l'autre ; il faut qu'il prenne un parti moyen : ainſi c'eſt un mouvement compoſé de deux impulſions, dont les effets ſubſiſtent & conſervent leurs rapports, quoique les cauſes ayent ceſſé d'agir.

Si dans les jeux de billard on frappe du tranchant de la main une bille hors du plan de ſon équateur, qui eſt perpendiculaire au tapis ſur lequel elle eſt poſée, la bille s'échappe d'abord en avant, comme le noyau preſſé obliquement de

deux côtés ; & après avoir ainſi avancé de huit ou dix pouces, elle revient en roulant, vers le milieu de ſon départ. En frappant la bille de la maniere que l'on a dit, ou lui a fait prendre deux ſortes de mouvemens ; ſçavoir, un en ligne droite, qu'elle a ſuivi d'abord ; & un autre de rotation (*a*) ſur elle-même, & dans un ſens contraire à ſon mouvement direct, comme il arrive à une poulie ſuſpendue dans une chape, ſi l'on en frappe le bord obliquement. Ce dernier mouvement ne s'apperçoit pas, tant que la bille ne touche point le tapis, ou qu'elle gliſſe deſſus avec trop de vîteſſe ; mais quand le mouvement direct eſt aſſez rallenti par les frottemens, & qu'elle vient à poſer ſur le tapis, le mouvement de rotation qui ſe fait en ſens contraire, la raméne vers le lieu d'où elle eſt partie ; car il n'eſt pas poſſible qu'une boule tourne ſur un plan, ſans changer de place, ſi elle le touche par l'équateur de ſa rotation, à moins qu'on ne ſuppoſât des ſurfaces ſans frottement, ce qui ne ſe trouve pas dans l'état naturel.

QUESTION XXIV.

Pourquoi les ſoleils qu'on fait paroître dans les feux d'artifice, deviennent-ils plus grands & plus beaux par leur mouvement de rotation ?

Rép. Parce que le ſalpêtre enflammé ſe répand par une infinité de tangentes [*b*], & forme un plan plus étendu qu'il ne pourroit être, s'il bruloit ſans tourner. Les roues des caroſſes & des chaiſes de poſte jettent la bouë au loin ; parce que tous les corps indiſtinctement, en quelque état

(*a*) L'action de tourner, comme une rouë.

(*b*) La tangente eſt une ligne qui touche un cercle, ou une ligne courbe en un point.

qu'ils puiſſent être, acquiérent une force centrifuge en tournant: ainſi la bouë n'étant point liée avec la rouë, ſe diſſipe; & la meule du gagne-petit vuideroit l'auge dans lequel elle eſt plongée en partie, & feroit une aſperſion continuelle & incommode, ſi l'on n'avoit ſoin d'arrêter l'eau qu'elle emporte de trop, par un morceau de cuir ou de chapeau, qu'on fait trainer ſur la ſurface. Ceci ſert à expliquer pourquoi une poule, ou tout autre animal ailé, qu'on fait tourner après lui avoir mis la tête ſous l'aîle, s'endort. Quoique ces animaux reſtent ſouvent immobiles à l'endroit où ils ſont poſés après cet exercice, c'eſt moins l'effet du ſommeil que celui d'un étourdiſſement cauſé par le trouble qui s'eſt mis dans leur ſens, & qui les empêche, tant qu'il dure, de recevoir des impreſſions qui les déterminent dans leurs mouvemens ordinaires. Cependant quand on fait tourner un chien rapidement environ cent tours de ſuite, après l'avoir attaché par les pattes de derriere à une corde, cet animal vomit; & quoiqu'il n'ait reçu aucun coup, on apperçoit quelquefois à ſa gueule quelques gouttes de ſang. L'économie animale ſe dérange ſans doute en pareil cas; parce que la force centrifuge détermine les fluides à ſe porter vers la tête. Leur cours naturel eſt interrompu par ce mouvement étranger, & leurs fonctions ceſſent.

Si le jeu de bague, celui de l'eſcarpolette, ne ſont pas dangereux, quoiqu'on tourne toujours, c'eſt qu'on eſt aſſis, ou dans une ſituation qui met les vaiſſeaux à peu près paralléles à l'axe de la rotation. Mais ils ſeroient dangereux, ſi l'on y étoit couché de maniere que la longueur du corps fût perpendiculaire à ce même axe.

Les objets qui nous environnent, ſemblent tourner, quand nous avons couru quelque tems autour d'un bâton ou d'une pierre ; parce que par ce mouvement les fluides du cerveau ayant pris une direction circulaire, ils la conſervent quelque tems.

Le Payſan qui vanne ſon bled, lorſqu'il veut raſſembler la paille qui eſt mêlée avec le grain pour l'en purger, imprime à toute la maſſe un mouvement circulaire, & auſſi-tôt on voit les parties les plus legeres ſe porter au centre du mouvement. Les parties les plus peſantes ont plus de force pour aller à la circonférence ; car la force centrifuge augmente comme la maſſe des corps, quand les vîteſſes ſont égales ; & la force centripete d'une matiere peut être l'effet de la force centrifuge d'une autre qui circule avec elle ou autour d'elle.

On a raiſon d'éviter avec grand ſoin tous les endroits de la mer & des gandes rivieres, où l'eau laiſſe apercevoir des tourbillons ; parce que tous les corps qui flottent ſur une eau qui tourne, étant plus légers, doivent ſe raſſembler vers le centre de ſon mouvement. Le vaiſſeau s'y rendroit donc, & périroit infailliblement. Mais ce qui arrive par un excès de maſſe, ſe feroit de même par une plus grande vîteſſe. Un corps environné de matiere en circulation, quoiqu'il fût plus peſant que cette matiere, céderoit pourtant à ſa force centrifuge, ſi elle tournoit beaucoup plus vîte que lui ; de maniere, par exemple, que le dégré de vîteſſe dans l'une, l'emportât ſur le plus de maſſe dans l'autre. Les tourbillons de vent qui enlévent la pouſſiere & le ſable nous en fourniſſent un exemple & une preuve ; car on peut obſerver que ces corps beaucoup plus peſans que

l'air dans lequel ils tournent, ſont en plus grande quantité au centre du tourbillon, quand il commence, & qu'ils n'ont point encore acquis toute la vîteſſe du fluide.

QUESTION XXV.

Dans un tube de verre un peu fort, dont le diamétre égale huit ou dix lignes, on met quelques pouces d'eau, & après avoir fait le vuide dans le reſte de la capacité, on le ſcelle à la lampe d'un Emailleur. Quand on ſecoue ce tube perpendiculairement, l'eau s'éleve tout d'une piéce, à la hauteur de quelques pouces; & en retombant ſur le fond, elle fait le même bruit & le même effort qu'un corps ſolide; & ce ſon eſt beaucoup plus aigu, quand on réſerve une boule creuſe & mince à la partie ſupérieure. Pourquoi?

Rép. Si dans ce vaiſſeau il y avoit de l'air tel que celui de l'atmoſphére, depuis la ſurface de l'eau juſqu'à la partie ſupérieure du tube, lorſque par la ſecouſſe on éleveroit un peu l'eau, la colonne d'air prendroit ſa place pour un inſtant; & l'eau en retombant rencontreroit ce fluide flexible qui retarderoit ſa chûte, & qui aprés une diviſion réciproque, lui céderoit ſa premiere place; mais quand il n'y a que de l'eau dans le tube, & que rien ne la déſunit, elle retombe toute enſemble, & la baſe de cette colonne liquide frappe immédiatement le fond du vaiſſeau, comme pourroit faire un cylindre ſolide du même poids.

Le mercure du barométre, ſi l'inſtrument eſt bien fait, ſe trouve dans le même cas que l'eau de cette derniere expérience. Quand on le fait balancer dans le tube, on court riſque de caſſer le verre, & l'on entend toujours le coup comme

celui d'un corps ſolide, parce que la partie ſupérieure du tuyau eſt vuide d'air, & que le mercure heurte immédiatement le fond.

QUESTION XXVI.

Pourquoi arrive-t-il tous les jours qu'un corps devienne plus ou moins peſant qu'il n'étoit?

Rép. Parce qu'il a perdu ou acquis des parties matérielles qui augmentent ou diminuent ſa maſſe.

Uue éponge, ou quelque corps équivalent, ſuſpenduë au bras d'une petite balance, & expoſée aux impreſſions de l'air, devient tantôt plus tantôt moins péſante. L'humidité qui regne dans l'air ajoute à ſon poids en certain tems, & au contraire elle en ſort quand il fait plus ſec.

Le bois flotté eſt pus léger que le bois neuf, parce qu'il a perdu une partie de ſa ſubſtance, de ſes ſels, par exemple : ce qui eſt ſi vrai que la leſſive que l'on fait de ſa cendre, en contient peu, & par cette raiſon elle eſt moins propre qu'une autre à blanchir le linge.

QUESTION XXVII.

Les corps graves à qui les obſtacles ne cédent qu'inſenſiblement, comme le poids d'un horloge, d'un tournebroche, &c. ne laiſſent appercevoir aucune accélération dans leur chûte. Expliquez cet effet?

Rép. Cela vient de ce que dans ces ſortes de machines le mouvement eſt modéré par des moyens qui à chaque inſtant raménent le mobile à ſa vîteſte initiale, c'eſt-à-dire, à ce dégré de vîteſſe infiniment petit, avec lequel il commenceroit à tomber, s'il étoit libre. Pour concevoir comment un corps peut tomber long-tems & de ſuite, ſans accélerer ſon mouvement, qu'on

ſe repréſente une boule qui tombe par un eſcalier dont les marches ſont un peu larges, & de maniere qu'en tombant de la premiere ſur la ſeconde, elle n'acquiert que la vîteſſe néceſſaire pour gagner le bord en roulant, & pour tomber ſur la troiſieme, & ainſi des autres. Il eſt évident qu'à la centieme marche ſa chûte ſera ſemblable à celle qu'elle à faite à la premiere; parce que, comme on le ſuppoſe, chaque fois qu'elle a roulé horizontalement, elle a perdu la vîteſſe qu'elle avoit acquiſe par la chûte précédente. Il arrive à peu près la même choſe, quoique moins ſenſiblement au poids d'une pendule; quand une dent du rochet ou rouë de rencontre échappe aux paletes, la fuſée tourne un peu, la corde file d'autant plus, & le poids fait une petite chûte que les yeux n'apperçoivent pas à cauſe de ſon peu de durée, mais qui eſt pourtant à la fin plus prompte qu'au commencement. La réſiſtance qu'éprouve la dent ſuivante, juſqu'a ce qu'elle échappe, conſume bientôt cette petite augmentation de vîteſſe, & la ſeconde chûte ſe fait comme la premiere, c'eſt-à-dire, comme ſi le mobile partoit du repos.

QUESTION XXVIII.

Pourquoi, lorſqu'avec des tenailles je ſaiſis une buche vers une de ſes extrémités, s'éleve-t-elle & obéit-elle plus difficilement que lorſque je la prends par le milieu?

Rép. Parce que quand je la ſaiſis par une extrémité, l'autre a d'autant plus de force pour réſiſter, qu'elle eſt plus éloignée des tenailles & du point d'appui. De-là, plus une poutre a de longueur, plus elle ſe courbe aiſément.

Un Charpentier qui porte une ſolive, la poſe

toujours ſur ſon épaule à peu près par le milieu de la longueur. En la plaçant ainſi, il ne porte que le poids de la piece de bois ; parce que les deux bouts qui paſſent de part & d'autre, ſe font équilibre réciproquement, & le point d'appui n'eſt chargé que de la ſomme totale des deux maſſes ; mais s'il la poſoit aux deux tiers, ou aux trois quarts de ſa longueur, il ſeroit obligé, pour l'empêcher de tomber, de la retenir avec ſes bras par le bout le plus court, & cet effort feroit équilibre avec l'excès de longueur que la ſolive auroit du côté oppoſé. L'épaule du porteur ſeroit donc inutilement chargée de cette quantité de plus.

QUESTION XXIX.

D'où vient qu'un homme qui tire un bateau ou quelque fardeau attaché au bout d'une corde, ſe penche en avant.

Rép. Par-là il joint à l'action des muſcles une partie du poids de ſon corps pour vaincre la réſiſtance contre laquelle il agit. Mais s'il manque de point fixe ; ſi celui qu'il a ne l'eſt point aſſez, ſoit par ſa nature, ſoit par une direction déſavantageuſe ; s'il marche ſur un plan mobile, tel qu'un bateau qui n'eſt point arrêté, s'il eſt ſur un terrein gliſſant ou incliné ; toutes ces cauſes, qui ſe réduiſent à un défaut d'appui, rendent ſes efforts inutiles ou en diminuent les effets.

C'eſt pour prévenir des inconveniens de cette eſpece, que l'on jette de la cendre ou du fumier ſur les endroits fréquentés qui ſont couverts de verglas, & que dans les grands hyvers on met des pointes aux fers des chevaux, ce que l'on nomme, *ferrer à glace.* Sans cette pointe ou talon que l'on pratique aux patins, où pourroit-

on prendre ſon point d'appui pour s'élancer ſur un plan dont l'avantage le plus conſidérable eſt de n'avoir aucune égalité qui puiſſe arrêter le pied.

Les peuples du nord qui ſont obligés le plus ſouvent de voyager ſur la neige, ſe mettent aux pieds des eſpéces de raquettes beaucoup plus larges que la ſemelle de nos ſouliers. Par ce moyen ils s'appuyent en marchant ſur une plus grande partie du plan, ce qui ſupplée au défaut de ſolidité qui donneroit un appui peu fixe.

On ſait que les perſonnes qui ont un gros ventre ſe panchent en arriere. Sans cette attitude le centre de péſanteur trop peu ſoutenu les mettroit en danger de tomber ſur la face.

Un Crocheteur qui porte un fardeau ſur le dos ſe courbe en avant, parce que ſa charge & lui ont un centre de gravité commun, qui le plus ſouvent ſe trouve placé hors du porteur, & qui ne ſeroit point ſoutenu, s'il marchoit droit. Il faut donc de néceſſité qu'il ſe panche juſqu'à ce que ce centre ſe trouve dans une ligne verticale qui paſſe entre ces deux pieds.

Dans la démarche des animaux à deux pieds, le corps panche, & ſe jette tantôt à droite, tantôt à gauche. C'eſt afin que la ligne de direction paſſant toujours par un pied, tandiſque l'autre eſt en l'air, le centre de peſanteur d'où part la ligne de direction, ſe trouve appuyé ſur ce pied. Si le centre n'étoit point ſoutenu, il tomberoit, & entraineroit avec lui par terre l'animal raiſonnable ou non.

Un danſeur de corde geſticule preſque toujours des bras. Comme il marche ſur un plan mobile qui s'incline continuellement lorſqu'il s'apperçoit que le centre de ſa peſanteur n'eſt pas ſoutenu,

il le rappelle dans la ligne de direction, en allongeant le bras du côté opposé, comme un levier dont le poids est d'autant plus puissant que ses parties sont plus loin du centre de leur mouvement.

Certains édifices qui ont perdu leur à plomb, ne laissent pas que de se soutenir, parce que leur centre de gravité reste appuyé.

Les corps dont la base est plus grande, peuvent plus impunément demeurer panchés, parce que, tandis que la ligne de direction passe par la base, le centre de pesanteur appuyé sur celle-ci ne peut tomber. Les parties qui l'environnent, & qui sont bien liées avec lui, ainsi qu'entre elles, lui demeurent fidelement attachées. De-là ces fameuses tours de Boulogne & de Pise, dont la cime panchée semble menacer ruine à tout moment, subsistent toujours, & bravent les efforts de la pesanteur & du vent.

Les petits oiseaux perchés sur un arbre la nuit, serrent la branche précisément d'un pied, retirent l'autre sous leurs plumes; puis ils portent de l'autre côté la tête, & la cachent sous une aîle pour dormir tranquillement. C'est afin que la ligne de direction passe par le pied qui serre la branche, & que le centre de pesanteur, portant sur ce pied, ne les inquiete point; & si cela n'étoit pas ainsi, ils seroient obligés d'interrompre leur sommeil, & de s'envoler pour éviter leur chûte.

Quand la politesse fait incliner à l'homme la partie supérieure du corps & pancher la tête en avant, la méchanique naturelle, aussi bien que la politesse, fait avancer un pied. Cela se fait afin que la ligne de direction puisse passer par ce pied, & que celui-ci soutienne le centre de pesanteur, de crainte que, par un excès de politesse, on n'aille donner du nez en terre, comme fait à coup

sûr, quiconque ayant les deux pieds contre une muraille, essaye de ramasser une épingle ou de cueillir une fleur à ses pieds.

Dans un animal à quatre pieds, par exemple, dans un cheval qui va le galop, le centre de pesanteur qui se trouve vers le milieu du ventre ne semble porter sur rien, & cependant il ne tombe pas. Dans le cheval qui galope, le centre de pesanteur porte, comme la diagonale solide où il se trouve, c'est-à-dire, sur deux jambes, la droite de devant, & la gauche de derriere, ou sur celle-ci de devant, & celle-là de derriere, puisque les unes & les autres portant toujours à terre alternativement soutiennent la diagonale solide qui va d'une jambe droite à une jambe gauche, & où répond le centre de pesanteur.

Au reste, un poids se meut sans peine en divers sens, quand le centre de pesanteur est soutenu en l'air. Alors on n'a ni les inégalités d'un plan raboteux à détruire, ni la force de la pesanteur à vaincre.

QUESTION XXX.

Qu'est-ce qui fatigue les chevaux qui tirent une voiture en montant?

Rép. Ce n'est pas seulement le poids de la charge qui est alors moins soutenue par le terrein, c'est encore l'inclination de ce terrein qui leur présente le point d'appui dans une direction fort oblique à celle de leur effort; car leurs jambes, en se roidissant contre le terrein, s'inclinent dans le même sens que lui; & l'on conçoit bien que, plus elles approchent du parallélisme, moins les pieds sont appuyés. C'est pourquoi l'on pratique souvent dans ces sortes de chemins certaines inégalités qui facilitent le tirage, semblables à

peu près aux marches de nos escaliers, qui présentant un plan horizontal à l'effort du pied, qui se fait dans une direction presque verticale, résistent beaucoup mieux que ne pourroient faire des portions du plan incliné sur lesquelles elles sont établies.

Si les grandes rouës sont plus avantageuses que les petites, c'est parce que les leviers en sont plus longs; & que chaque point du moyeu, qui est tiré d'un moment à l'autre, se trouve dans la direction des traits & à la hauteur du poitrail des animaux qui tirent. De-là vient que les voitures à quatre grandes rouës égales, comme étoient celles des anciens, sont beaucoup plus avantageuses que nos carrosses qui ont deux rouës fort hautes, & deux autres fort basses. Quatre grandes rouës égales sont quatre grands leviers continuellement saisis à leur extrémité dans la perpendiculaire direction du trait. Les deux rouës basses que l'on met aujourd'hui aux carrosses, sont pour tenir le devant de la voiture dans une sorte de suspension, afin que dans un mauvais pas le premier effort des chevaux tende à soulever le devant & à faciliter le dégagement de l'autre train.

QUESTION XXXI.

Puisque le plan incliné est toujours plus long que le plan vertical à hauteur égale, & que par conséquent un escalier, une rampe douce, une échelle dressée obliquement, ne menent point à une certaine élévation par la route la plus courte, pourquoi cependant choisit-on tous les jours ces moyens par préférence à ceux qui pourroient faire gagner du tems?

Rép. Quand on choisit de pareils plans pour élever des corps, comme pour faire monter des

tonneaux de vin qu'on tire d'une cave, le tems qu'on emploie de plus eſt moins une perte qu'un échange de la vîteſſe en force. Car ſi le plan incliné retarde la vîteſſe des corps qui deſcendent, il faut moins d'effort pour arrêter leur chûte ; & quand ils ſont ainſi ſoutenus, leur poids eſt toujours plus facile à vaincre, ſoit qu'on veuille les tenir en repos, ſoit que l'on ſe propoſe de les tranſporter de bas en haut : l'on ſait d'ailleurs qu'il eſt plus aiſé de faire monter un corps par une ligne parallele au plan que par toute autre direction.

Un chat qu'on jette du troiſieme étage dans la ruë, a dans le premier inſtant de la chûte les quatre pattes en haut, & tombe ſur les quatre pattes ſans ſe bleſſer. Pourquoi ?

Rép. Le chat ſaiſi tout-à-coup d'une eſpece de crainte naturelle, courbe l'épine du dos, avance le ventre, allonge les pattes & la tête, comme s'il eſſayoit de regagner l'endroit d'où il vient, ce qui donne aux pattes & à la tête une plus grande force de levier. Dans ce mouvement extraordinaire le centre de gravité monte au-deſſus du centre de figure : mais n'étant point ſoutenu, bientôt il deſcend. En deſcendant pour ſe placer au-deſſous du centre de figure, il fait tourner vers la terre le ventre, la tête & les pattes du chat. Ainſi ce dernier, à la fin de ſa chûte, ſe trouve à terre ſur ces quatre pattes, & n'en court que plus vîte.

QUESTION XXXII.

Quand on eſt de bout dans un bâteau qui va heurter contre le rivage, ce bâteau recule ; & ſi l'on n'eſt en garde, on tombe de ſon long. Pourquoi ?

Rép. Tandis que le bâteau recule, la partie ſupérieure de votre corps conſerve ſa premiere direction vers le rivage. Vos pieds comme attachés au bâteau, reçoivent immédiatement du bâteau même une direction contraire pour reculer. Votre corps ſe prête aux deux directions; les pieds reculent, la tête avance. Le milieu du corps ne portant ſur rien, tombe; & vous voilà étendu de votre long.

Je me place ſur un cilindre, & je tombe en eſſayant de ſauter en avant. Cela vient de ce que je donne à la partie ſupérieure de mon corps une direction pour aller en avant; à mes pieds, une autre pour aller en arriere. Les pieds appuyés ſur un cilindre mobile, ſuivent leur direction, & reculent. La tête ſuit la ſienne, & avance. Le milieu du corps ſe trouve ſans appui; & je donne du nez en terre.

QUESTION XXXIII.

J'enfonce deux épingles dans les extrémités d'un bâton ſec de trois pieds environ de longueur, mais gros comme le bras. Je place deux verres à moitié pleins d'eau ſur deux tables de hauteur égale, éloignées l'une de l'autre de trois pieds environ. Je mets le bâton dans une ſituation horizontale, en ſorte que les deux épingles portent ſur les bords des deux verres. Je frappe violemment ſur le milieu du bâton: voilà le bâton rompu net, malgré ſa groſſeur, ſans caſſer les verres tout fragiles qu'ils ſont, & ſans répandre l'eau qu'ils contiennent. Si les deux extrémités du bâton portoient ſur deux fils ſuſpendus perpendiculairement, on verroit un ſemblable effet. Pourquoi le bâton ſe rompt-il?

Rép. Le milieu du bâton, le point frappé ſe

comprime, & reçoit d'abord l'impreſſion ſoudaine du coup; elle paſſe aux extrémités, mais ſucceſſivement, & par un grand nombre de parties qui la reçoivent les unes après les autres, comme autant de corps à reſſort rangés ſur une même ligne. De-là vient que le milieu, le point frappé céde d'abord & avant le reſte: & voilà le bâton rompu.

Il ne ſe rompt qu'en obſervant de point en point les loix de la nature. Il prend le parti le plus facile. Pour éviter la fracture, malgré l'effort du coup, il faudroit céder & deſcendre avec la même vîteſſe à peu près dans toute ſa longueur: or pour céder de la ſorte, il faudroit chaſſer avec la même vîteſſe une maſſe d'air de la largeur & de la longueur du bâton, ce qui demanderoit une plus grande force. La force doit croître à proportion qu'il s'agit de mouvoir une plus grande maſſe avec la même vîteſſe.

Les verres & les deux fils ſuſpendus ne ſe rompent point.

Quand l'impreſſion violente, mais ſucceſſive, ſe trouve aux deux extrémités du bâton, elles s'élevent l'une & l'autre à proportion que le milieu céde & baiſſe dans la fracture; & cette élévation éloigne des verres ou des fils ſuſpendus l'impreſſion qui pourroit caſſer les uns, & rompre les autres.

On peut regarder les verres comme deux points d'appui; l'endroit du bâton, où tombe le coup, comme les extrémités des deux rayons; le coup comme la puiſſance appliquée à ces deux extrémités. Plus elles ſont éloignées des verres ou des points d'appui, plus elles acquiérent de force pour deſcendre ſous l'impreſſion du coup; de-là vient la rapidité de la deſcente, & c'eſt la frac-

ture. Dans celle-ci, non-seulement les extrémités, qui sont plus près des verres, s'élevent, mais elles reçoivent d'autant moins de mouvement & d'impression, qu'elles sont plus proches du centre de leur mouvement ou du point d'appui.

QUESTION XXXIV.

Lorsqu'avec un effort équivalent à cent livres, on a chassé un coin entre les deux parties d'une buche entr'ouverte, la réaction ou le ressort du bois qui s'oppose à l'effort de la puissance subsiste toujours, quoiqu'on cesse d'agir contre. Pourquoi donc le coin ne revient-il point de lui-même, quand il n'est pas fort obtus?

Rép. Parce qu'il oppose alors à la pression du bois qui le sollicite à reculer, le frottement de sa surface qui égale ou qui surpasse même la force qui l'a fait entrer. Quand on a serré les deux machoires d'un étau avec la vis, au moment que l'on cesse de la faire tourner, la résistance est en équilibre avec la puissance : sans le frottement de la vis dans son écrou, la moindre force devroit écarter les machoires qui ont été serrées; cependant les plus grands efforts ne le font pas, & c'est en quoi consiste le principal avantage de cet outil.

QUESTION XXXV.

Pourquoi, si les Tourneurs ne proportionnoient pas la grosseur de la corde à celle de la piéce qu'on fait tourner, n'exécuteroient-ils aucun ouvrage délicat entre deux pointes?

Rép. Parce que l'effort qu'il faut faire pour vaincre la roideur de la corde, porte sur la piéce qu'on fait tourner; celle-ci ne peut le soutenir qu'autant qu'elle est forte de matiere. Et rien ne marque

mieux combien une corde trop grosse a de peine à se mouvoir, que le peu de tems qu'elle met à s'échauffer & s'user, quand elle enveloppe une partie fort menue.

QUESTION XXXVI.

Pourquoi les cordes de boyaux qu'on mouille, s'allongent-elles lorsqu'on les tire avec une certaine force ?

Rép. Parce que leurs fibres sont extensibles en tous sens, & que l'humidité augmente leur souplesse. Les cordes de chanvre, de soie se racourcissent lorsqu'on les mouille, parce qu'elles sont faites de matieres peu susceptibles d'allongement par elles-mêmes; au contraire, les particules aqueuses s'insinuant dans les pores de la corde de chanvre, la grossissent & la racourcissent.

Les bas & les gants tricotés ne se mettent & ne peuvent s'ôter qu'avec peine lorsqu'ils sont humides.

Cette difficulté ne vient que du rétrécissement causé par les particules d'eau qui ont gonflé les fils. Sans cela l'interposition d'un fluide ne serviroit qu'à les faire glisser plus aisément sur la peau. Ainsi les toiles neuves se racourcissent au premier blanchissage; & généralement on voit toutes les étoffes se retirer lorsqu'on les mouille. Celles qui sont fabriquées avec deux sortes de fils placés en différens sens se retirent inégalement, & font prendre une mauvaise forme aux ouvrages auxquels on les fait servir.

On dit qu'en élevant un obelisque à Rome sous le Pontificat de Sixte V. l'Entrepreneur se trouvant embarrassé, parce que les cordes étoient un peu trop longues, quelqu'un cria : *Mouillez les cordes*; & que cet expédient ayant été tenté

réussit parfaitement. Le fait, quand même il seroit douteux, est très-possible.

QUESTION XXXVII.

Pourquoi un certain nombre de fils non tortillés soutiennent-ils ensemble un plus grand poids, qu'une corde faite de ces mêmes fils?

Rép. Parce que tous les fils ne sont jamais également tortillés, & l'effort du poids est inégalement partagé entre eux. Ils ne peuvent par conséquent soutenir ensemble le poids qu'ils auroient porté séparément. De plus, en tortillant ainsi les fils, on les tend; & cette tension tient lieu d'une partie de l'effort qu'ils peuvent soutenir.

Les muscles de nos corps, qui sont autant de trousseaux de fibres, ne sont point tortillés. Aussi leur force est-elle prodigieuse?

Selon M. Borelli, paragraphe 87, 88 & 127, lorsqu'un homme leve avec sa bouche un poids de près de deux cens livres avec une corde attachée aux dents Machelieres, (expérience qui a été faite, selon lui-même, jusqu'à lever trois cens livres) le muscle temporal & le masseter qui agissent dans la mastication, & qui servent dans cette occasion, agissent avec une force de plus de quinze mille livres de poids.

Lorsque le coude du bras tient en équilibre le poids de cinquante-cinq livres, le muscle deltoïde qui leve le bras dans cette occasion, agit avec une force équivalente à plus de soixante mille livres de poids, selon le même Auteur, paragraphe 124, vers la fin.

Si quelqu'un en tenant le bras baissé directement en bas, leve un poids de vingt livres avec la troisieme articulation ou l'extrémité du pouce, le muscle qui fléchit le pouce & soutient ce poids,

agit avec une force équivalente à plus de trois mille livres.

Les muſcles feſſiers qui compoſent la plus grande partie des feſſes, & qui ſe meuvent en arriere ſur l'extrémité ſupérieure de l'os des hanches, agiſſent avec une force équivalente à plus de trois cens mille de poids, lorſqu'ils levent un poids de ſoixante-cinq livres, en étendant horizontalement les os de la jambe & de la cuiſſe.

En calculant la force de tous les muſcles qui agiſſent, lorſqu'un homme ſe tenant ſur ſes pieds s'éleve en ſautant à la hauteur de deux pieds ou environ, ſi cet homme peſe cent-cinquante livres, les muſcles qui ſervent dans cette occaſion agiſſent avec deux mille fois plus de force, c'eſt-à-dire, avec une force équivalente à trois cens mille livres de poids ou environ.

Le cœur, à chaque battement ou contraction durant laquelle il pouſſe le ſang dans les arteres, & des arteres dans les veines, agit avec une force équivalente à plus de cent mille livres peſant.

Il faut cependant avouer qu'il y a quelques changemens à faire dans les calculs de Borelli dans ſon Traité *de motu animalium*. Il attribue aux muſcles des uſages qu'ils n'ont pas. Le deltoïde, par exemple, n'eſt pas le ſeul qui éleve le bras; les feſſiers ne ſervent pas aux fonctions qu'il leur donne, mais cela ne touche en rien à la force prodigieuſe dont parle cet Auteur.

Nieuwentyt a ſubſtitué aux calculs immenſes & difficiles de Borelli une explication plus aiſée & moins étenduë.

Le premier Auteur qui ait examiné la force de l'homme avec quelque préciſion, & qui l'ait comparée avec celle des autres animaux, c'eſt ſans doute M. de Lahire, dont l'Ecrit ſur ce ſujet eſt

imprimé parmi les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1699. M. Desaguliers a traduit & critiqué plusieurs endroits de ce Mémoire dans les notes sur la quatrieme leçon de la Physique expérimentale, page 246 & suivantes de l'original Anglois.

M. de Lahire suppose qu'un homme ordinaire, mais fort, pese cent quarante livres. Cet homme ayant les jarrets un peu pliés, peut se redresser, quoique chargé d'un poids de cent cinquante-deux livres. Les muscles des jambes & des cuisses élevent donc un poids de deux cens quatre-vingt-dix livres, mais seulement de deux ou trois pouces. M. Desaguliers trouve cette estimation fautive & trop médiocre, puisqu'il est ordinaire de voir des Porte-faix monter un escalier, ayant un fardeau de deux cens cinquante livres. Ils ne peuvent le descendre à la vérité étant chargés d'un aussi grand poids. La livre des Anglois est entre un onzieme & un douzieme moindre que la nôtre. Dans un homme chargé qui marche, le centre de gravité de son corps & du fardeau réunis, décrit un arc de cercle qui a pour centre le pied immobile, & la jambe mobile qui pousse en avant ce centre de gravité, décrit aussi un arc de cercle de même étendue. M. de Fontenelle, (Histoire de la même année, *pag.* 97) a très-bien remarqué que, plus cet arc est grand par rapport au sinus verse de sa moitié, plus la force mouvante a davantage à cause de sa vîtesse & du peu d'élévation du poids. C'est ce qui a fait penser à M. de Lahire qu'un homme chargé de cent cinquante livres ne pourroit monter un escalier dont les marches seroient de cinq pouces, comme elles sont ordinairement, ce qu'on a déja vu être contraire à l'observation de M. Desaguliers.

Si un homme qui peſe cent quarante livres ſaiſit un point fixe placé ſur ſa tête, il peut, par l'effort des muſcles, des bras & des épaules, élever tout ſon corps, & même un poids de vingt livres dont il ſeroit chargé. Suſpendu alors à une corde qui paſſant ſur une poulie ſoutient par ſon autre extrémité un poids de cent ſoixante livres, il fait équilibre avec ce poids, & le ſurmonte, ſi l'on augmente un peu ſon fardeau de vingt livres.

Ce même homme prenant avec les mains un poids de cent livres, placé entre ſes jambes, l'éleve en ſe redreſſant. Comme les muſcles des lombes ſoutiennent la moitié ſupérieure de ſon corps, on peut évaluer leur effort à cent ſoixante-dix livres; mais M. Deſaguliers aſſure que les travailleurs en général élevent avec leurs mains un poids de cent cinquante, & quelquefois de deux cens livres.

Un homme, le corps panché & les genoux pliés, ne pourra lever de terre un poids de cent ſoixante livres que ſes bras ſoutiennent d'ailleurs. Les muſcles des jambes & des cuiſſes devroient alors ſoutenir le poids de cent ſoixante livres, & celui de tout le corps. Or ils ne le peuvent pas, ſuivant M. de Lahire, parce que dans cette diſpoſition de tout le corps, la force ſe diſtribue par la diſtribution des eſprits dans toutes les parties.

M. de Lahire avoit vu à Veniſe un homme jeune & foible qui ſoutenoit un âne en l'air par un moyen ſingulier. Ses cheveux étoient liés de côté & d'autre par des cordelettes auxquelles on attachoit par des crochets, les deux extrémités d'une ſangle large qui paſſoit par-deſſous le ventre de cet âne. Monté ſur une petite table, il ſe baiſſoit pendant qu'on attachoit les crochets à la ſangle. Il ſe redreſſoit enſuite & élevoit l'âne en appuyant ſes mains ſur ſes genoux; il élevoit de

même des fardeaux qui paroiſſoient plus peſants, & il diſoit qu'il y trouvoit moins de peine à cauſe que l'âne ſe débattoit en perdant terre.

M. de Lahire a conſidéré dans ce jeune homme la grande force des muſcles des épaules & des lombes. M. Deſaguliers prétend que les muſcles des lombes ſont incapables d'un pareil effort. Il aime mieux avoir recours à la force des extenſeurs des jambes, qu'il dit être ſix fois plus conſidérable; il aſſure que ce jeune homme avoit le corps droit & les genoux pliés; de ſorte qu'il mettoit les treſſes de ſes cheveux dans le même plan que les têtes des os, des cuiſſes & les chevilles. La ligne de direction du corps & de tout le poids paſſoit auſſi entre les plus fortes parties des pieds qui ſupportoient la machine. Alors il ſe relevoit ſans changer la ligne de direction. La raiſon pour laquelle l'âne en ſe débattant rendoit le fardeau plus incommode, c'eſt qu'il faiſoit vaciller la ligne de direction. Quand elle étoit portée en avant ou en arriere, les muſcles des lombes ſe mettoient en jeu pour la rétablir dans ſa premiere ſituation.

M. Deſaguliers raconte des tours d'adreſſe qu'un Allemand montroit à Londres pour des tours de force, & dont il fut ſpectateur avec MM. Stuart, Pringle & Milord Tullibardin. Cet homme aſſis ſur une planche horizontale, (inclinée en arriere, elle l'auroit ſitué plus avantageuſement) & appuyant ſes pieds contre un ais vertical immobile, avoit un peu au-deſſous des hanches une forte ceinture terminée par des anneaux de fer. A ces anneaux étoit attachée par un crochet une corde qui paſſant entre ſes jambes, ſortoit par une ouverture pratiquée dans l'appui vertical. Pluſieurs hommes, ou deux chevaux même, en tirant cette corde, ne pou-

voient l'ébranler. Il ſe plaçoit encore dans une eſpece de chaſſis de bois, préparé pour cet effet ; & prétendoit élever, quoiqu'il ne fit réellement que ſoutenir, un canon de deux ou trois mille livres peſant, porté ſur le plat d'une balance dont les cordes étoient attachées à la chaîne qui pendoit de ſa ceinture. Les cordes étant bien tendues, & ſes jambes bien affermies, on pouſſoit les rouleaux qui ſupportoient le plat de la balance, & le canon reſtoit ſuſpendu. M. Deſaguliers fit une ſemblable expérience devant le Roi Georges I. & pluſieurs la répéterent après lui.

Tout cela s'explique aiſément par la réſiſtance des os du baſſin, qui ſont arcboutés contre un appui vertical ou horizontal, par la preſſion de la ceinture qui affermit les grands trochanters dans leurs articulations, par la force des jambes & des cuiſſes qui, lorſqu'elles ſont parfaitement droites, préſentent deux fortes colonnes capables de ſoutenir au moins quatre ou cinq mille livres. On ſait qu'une puiſſance eſt inefficace, quand ſon action ſe dirige par le centre du mouvement ; & M. Deſaguliers fait une application ingénieuſe de la ceinture dont nous avons parlé plus haut, dont un ou pluſieurs hommes pourroient ſe ſervir pour hauſſer ou abaiſſer le grand perroquet d'un navire, en s'appuyant contre les échelons d'une forte échelle couchée ſur le tillac.

Pour donner une idée de la force des extenſeurs des jambes, M. Deſaguliers dit qu'on voit à Londres les Fiacres s'élancer hors de leurs ſiéges dans un embarras, & ſoulever leur voiture avec leur dos ſans le ſecours de qui que ce ſoit, quoiqu'ils ayent quatre perſonnes dans leur carroſſe, & le train chargé de trois ou quatre coffres. Les Fiacres font de même à Paris, & appellent cela

porter leur derriere. Les Porte-faix en Turquie portent ſept, huit, & juſqu'à neuf cens livres peſant. Ils s'appuyent ſur un bâton quand on les charge : on prend ſoin auſſi de les décharger. Sans doute dans ces cas là les vertebres ſe ſoutiennent mutuellement, & leurs muſcles ſe roidiſſent chez eux pour aſſujettir l'épine à une courbure conſtante. On peut avoir recours à une troiſieme eſpece de réſiſtance, qui eſt celle des cartilages intermédiaires des vertebres.

On obſerve tous les jours à Marſeille que les Porte-faix ſoutiennent à quatre ſur leurs têtes un poids de trente-ſix quintaux. Ils ont la tête enveloppée d'une eſpece de ſac qui leur ceint les tempes, & qui ſe termine en un bourrelet qui tombe ſur les épaules. Sur ce bourrelet portent de longues perches où ſont ſuſpendues les cordes qui élevent le plan ſur lequel eſt le fardeau. Ainſi non ſeulement la réſiſtance de la voûte du crâne de chaque homme, mais même celle de l'atlas & des autres cartilages du cou eſt ſupérieure à l'effort d'un poids de neuf cens livres, agiſſant par un levier aſſez long.

M. Deſaguliers raconte des tours de force prodigieux que faiſoit un nommé Topham, ſans employer aucun art pour les rendre étonnans. Je l'ai vu, dit-il, lever un rouleau du poids de huit cens livres, étant de bout dans un chaſſis au-deſſus, ſaiſiſſant avec ſes mains une chaîne qui y étoit attachée. Comme il ſe courboit un peu en avant pour cette opération, il faut ajouter le poids du corps au poids élevé, & conſidérer ici principalement les muſcles des lombes : d'où il ſuit que ce Topham étoit preſque une fois auſſi fort, à cet égard, que les hommes qui le ſont le plus, ceux-ci n'élevant guere plus de quatre cens

livres de cette maniere. On a dit, *à cet égard*; car les différentes parties du corps peuvent avoir des proportions de force très-peu ſemblables, ſuivant le genre de travail & d'éxercice auquel chaque homme eſt habitué.

Au reſte les muſcles ſe contre-balancent ſouvent. Si la bouche, par exemple, reſte exactement au milieu du viſage, c'eſt à cauſe de deux muſcles oppoſés qui la tirent de chaque côté, & qui ſe balancent mutuellement. Quand l'un de ces muſcles a perdu ſa force par quelque maladie; l'autre tombe en convulſion, & fait aller la bouche toute d'un côté. Sans l'équilibre de ces muſcles, le viſage ſeroit privé de ſa beauté réguliere & uniforme.



TRAITÉ
DE L'HYDRAULIQUE, ET DE L'HYDROSTATIQUE.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

1°. L'HYDRAULIQUE est la ſcience qui traite du mouvement des fluides, & plus particuliérement du mouvement des eaux.

L'Hydroſtatique traite de la peſanteur des liquides ou liqueurs, de leur équilibre, & de leurs actions ſur les corps.

2°. Les liqueurs peſent non ſeulement quant à leurs maſſes totales, mais encore en elles-mêmes, c'eſt-à-dire, quant aux parties qui les compoſent.

3°. Les parties d'une même liqueur exercent leur peſanteur indépendamment les unes des autres.

4°. Les liqueurs exercent leur peſanteur en toutes ſortes de ſens.

5°. Toutes les parties d'une même liqueur ſont en équilibre entr'elles, ſoit dans un ſeul vaiſſeau, ſoit dans pluſieurs qui communiquent enſemble.

6° Les liqueurs exercent leur preſſion tant perpendiculaire que latérale, non en raiſon de leur quantité, mais en raiſon de leur hauteur au deſſus du plan horizontal, & de la largeur de la baſe qui les ſoutient.

7°. La différence du poids, ou de la densité suffit pour séparer les parties de deux liqueurs qu'on a mêlées ensemble, si d'autres causes plus fortes n'empêchent cet effet.

8°. Plusieurs liqueurs ou plusieurs fluides quoique de natures différentes, pesent les uns sur les autres en raison de leurs densités & de leur hauteur.

9° Deux liqueurs de densités différentes sont en équilibre, lorsqu'ayant la même base, leurs hauteurs perpendiculaires à l'horizon sont en raison réciproque de leurs densités ou pesanteurs spécifiques.

10°. L'air est un fluide pesant, & qui exerce sa pression dans tous les sens à la maniere des liqueurs.

11°. Un corps solide entierement plongé est comprimé de tous côtés par la liqueur qui l'environne & la pression qu'il éprouve est d'autant plus grande, que la liqueur a plus de densité, & qu'il est plus profondément plongé.

12°. Si le corps plongé est plus pesant que le volume de liqueur qu'il a déplacé, sa pesanteur respective le fait tomber au fond du vase, s'il est libre de lui obéir.

13°. Ce qu'un solide plongé perd de son poids, est égal à celui du volume de liqueur déplacé.

14°. Si le corps solide est moins pesant qu'un pareil volume de la liqueur dans laquelle il est plongé, il surnage en partie; ce qui reste plongé mesure une quantité de liqueur qui pese autant que le corps entier.



TABLE

Du poids de différents corps selon la mesure de Paris.

PIED CUBIQUE.

D'or	1326	4 onces.
De mercure	946	10
De plomb	803	2
D'argent	720	12
De cuivre	558	9
D'étain	516	2
De marbre blanc . .	188	12
D'ardoise	150	0
De brique	127	0
De chaux	85	2
D'eau de mer . . .	70	10
D'eau de seine . .	69	12
De vin	68	6
De cire	66	4
D'huile	64	0

QUESTION I.

Pourquoi un ſeau qui flotte, ou une barque, s'enfonce & ſe perd-il, lorſqu'il y a quelque ouverture qui lui fait faire eau ?

Rép. Parce que la matiere qui compoſe ces ſortes de vaiſſeaux, étant ordinairement plus peſante que le fluide qui les ſoutient, à cauſe de leur volume ; ſi celui-ci peut s'y introduire & remplir leur capacité, le tout enſemble fait une maſſe dont le poids excéde celui d'un égal volume d'eau; & par cette raiſon, le vaiſſeau tombe au fond.

QUESTION II.

Les corps bien poreux ou ſpongieux qui demeurent quelque tems expoſés à un air humide, comme les bois, les pierres tendres, la terre même, deviennent plus peſants : qu'elle cauſe produit cet effet ?

Rép. Ces corps ſe chargent de particules aqueuſes qui augmentent leur poids.

Ces mêmes corps dans un air plus ſec, perdent une partie de leur poids parce qu'ils perdent leur humidité.

Ceux qui vendent au poids, des marchandiſes ſuſceptibles de ſéchereſſe & d'humidité, comme le tabac, l'indigo, le ſucre, &c. ont grand ſoin de les tenir dans des lieux frais; c'eſt pour prévenir ou réparer une évaporation qui leur cauſeroit un déchet réel. D'ailleurs les particules aqueuſes dont ces corps ſe chargent dans l'humidité, les rendent plus peſants.

QUESTION III.

Les bois qu'on deſtine à la conſtruction des vaiſſeaux, ſurnagent d'abord, quand on les a jettés dans le baſſin, mais peu-à-peu ils s'enfon-

cent & demeurent cachés ſous la ſurface de l'eau. Pourquoi ?

Rép. Parce que avec le tems ce liquide les pénétre, ſoit qu'il prenne la place d'autres matieres plus legeres qui cédent à ſon effort ; & alors la piece composée de bois & d'eau, égale ou ſurpaſſe même en peſanteur le liquide qui l'environne : car c'eſt un fait conſtant que les parties propres du bois le plus leger peſent plus que l'eau.

Le liege même ne ſurnage plus, ayant été longtems maceré, parce qu'alors ſes parties ſe déſuniſſent, & ne compoſent plus, comme à l'ordinaire, un volume où il y a beaucoup plus de vuide que de ſolide.

QUESTION IV.

Pourquoi le frimât, la neige, & toutes les congélations aqueuſes qui s'attachent aux arbres & aux plantes, les affaiſſent & le fatiguent-elles bien plus que l'eau qui les mouille ?

Rép. Parce que les branches ont à porter non-ſeulement les parties humides qui les entourent, & qui ſont adhérentes à leur écorce, mais encore celles que la gelée attache aux premieres, & que leur propre poids feroit tomber de côté, ſi elles étoient fluides.

QUESTION V.

Dans les cavernes & les grottes naturelles qui ſe rencontrent en différents pays, on remarque ſouvent certaines concrétions pierreuſes qui ſe forment goutte à goutte, & qui pendent aux voutes, à peu-près comme les glaçons qu'un faux dégel fait naître au bord des toits, & de tous les endroits où il s'eſt fait quelque fonte un peu lente de la neige ou de la glace : pourquoi ?

Rép. Ces ſortes de pierre que l'on nomme *Stalactites* *, ſont originairement liquides comme l'eau qui en charie les parties. La premiere goutte qui demeure ſuſpendue à la voute, n'a que l'adhérence qu'il lui faut pour ſoutenir ſon propre poids, mais à meſure que ſon humidité s'évapore elle devient ſolide & capable d'en porter d'autres à qui la même choſe arrive; de maniere qu'une maſſe aſſez conſidérable demeure ſuſpendue malgré ſon poids, par la ſeule raiſon qu'elle eſt ſolide, & qu'une partie tient à la voute.

Cette opération de la nature eſt imitée d'aſſez près par ceux qui fabriquent la bougie & la chandelle. Les méches ſont enfilées parallélement ſur des baguettes, & on les plonge à pluſieurs repriſes dans des baquets qui contiennent le ſuif fondu, ou bien on fait couler par en haut la cire toute chaude le long de la méche. Cette derniere pratique eſt ſur-tout en uſage pour les cierges, qui doivent être plus gros par le bas; car on conçoit bien que la matiere en ſe réfroidiſſant coule moins vîte vers la fin de ſa chûte; & l'on a grand ſoin auſſi de ne la point employer trop chaude, afin qu'il en reſte davantage à chaque immerſion, ou chaque fois qu'on la verſe. Ceci nous conduit naturellement à l'explication de la formation des pierres.

Ariſtote attribue la formation des pierres à une exhalaiſon de feu ſéche que ces ſectateurs appellent petrifiante. Agricola & Rirker en admettant le même principe ajoutent à cette exhalaiſon deux ſortes de matieres différentes, ſelon le genre des

* Elles ſe trouvent dans pluſieurs cavernes de la baſſe-ſaxe. L'on trouve quelquefois dans ces pierres des figures fort curieuſes, d'où leur vient le nom de ſtalactites.

pierres ; une terre grasse pour la formation des pierres opaques, & un suc pur & liquide pour celles des transparantes. Démocrite & Cardan n'expliquent la formation & l'accroissement des pierres qu'à la faveur d'une ame qu'ils leur donnent comme aux plantes & aux animaux. Avicenne les fait naître d'une semence qu'il attribue à chaque espece de pierre, & dans laquelle il suppôse une faculté pétrifiante. M. de Tournefort les fait végéter comme les plantes.

Ce que les anciens Philosophes appelloient exhalaison de feu, les nouveaux Chymistes l'appellent sel pétrifiant, qu'ils mettent en action, les uns par la chaleur du soleil ou des corps vivants, les autres par les feux souterrains.

Tous ces sentimens respectables par les noms de leurs Auteurs, ne sont point sans preuve ; mais sans entrer dans la discussion de ces preuves, qui passeroit les bornes que nous devons nous prescrire, on a contre eux une objection qui paroît victorieuse. C'est qu'ils sont contredits par la formation des pierres qu'on trouve dans les animaux, où l'on ne sauroit supposer ni exhalaison seche de feu, ni semence, ni ame, ni végétation, ni sel particulier.

Les Observations Anatomiques ont convaincu depuis long-tems qu'elles s'y forment par couches dans toutes sortes de liqueurs salées ou non salées. Il s'en forme de très-massives dans les conduits de l'urine ; d'autres beaucoup moins dures dans les conduits de la bile. Quelques-unes sont un espece de plâtre formé d'un véritable sable, tel est celui dont sont ordinairement remplies les articulations des gouttes nouées : on en trouve d'aussi dures que le marbre dans l'intérieur des cancers des mamelles après leur extirpation,

M. Duverney le jeune montra à l'Académie Royale des Sciences tout le cerveau d'un bœuf pétrifié pendant la vie de l'animal. Les perles orientales & occidentales se forment dans le corps des poissons à coquille. Les pierres de bézoard, & les yeux d'écrevisses de rivieres, naissent les premieres dans l'estomach, les secondes dans la tête des animaux dont elles portent le nom. Si cette observation des pierres qui se trouvent dans les corps des animaux paroît renverser tous ces ces systêmes, elle nous met dans la nécessité d'en chercher un qui se concilie avec elle. C'est ce que l'on va tâcher de faire.

Les corps auxquels nous avons donné le nom générique de pierre se forment ou se trouvent en des lieux différents, & sont caractérisés par différents attributs : les uns sont répandus sur la surface de la terre que nous habitons : nous trouvons les autres en fouillant dans ses entrailles. Une troisieme espece se forme dans le corps des animaux ; il en est enfin une quatrieme qui se forme dans les vaisseaux où l'on renferme les liqueurs, & d'où on les vuide par reprises sans nettoyer le fonds de toutes ses especes ; il n'est que la seconde qui soit transparante, toutes les autres sont opaques. L'expérience nous apprend que celles-là se forment dans le feu, celle-ci dans l'eau.

Comme la quatrieme espece de pierre se forme tous les jours sous nos yeux, commençons par chercher la maniere dont elle se forme. Cette recherche est la plus facile, comme la plus à notre portée.

Nous voyons tous les jours se former des concrétions pierreuses dans les tonneaux de vin, dans les bouteilles de verre dont nous nous servons, dans les pots à l'eau, dans les pots de

chambre ; quand après avoir laiſſé ſéjourner ces liqueurs dans ces vaiſſeaux, nous les vuidons à diverſes repriſes. Voici la cauſe de ce phénomene, qui paroît la plus vraiſemblable.

L'expérience conſtante nous apprend que la plûpart des liqueurs laiſſent précipiter inſenſiblement un ſédiment qui n'eſt d'abord qu'un ſimple limon preſſé par le poids de la liqueur ſurnageante : celle-ci venant enſuite à être vuidée à repriſes, agite de tous côtés & en différens ſens les parties de ce limon, & les preſſe aſſez fort & aſſez ſouvent les unes contre les autres, pour que leurs différentes figures s'approchent, s'ajuſtent, ne laiſſent entre elles que de très-petits intervalles ; & les plus petites ſervant comme de coin pour remplir ces intervalles, elles forment de véritables pierres.

S'il n'eſt pas abſolument poſſible de démontrer que cette maniere d'expliquer la formation des pierres que nous trouvons aux fonds des vaiſſeaux qui contiennent pluſieurs eſpeces de liqueurs, ſoit l'unique véritable ; du moins ne pourra-t-on lui refuſer une grande vraiſemblance, ce qui ſuffit pour fonder une opinion dans une matiere où la démonſtration paroît interdite, & où il ne reſte d'autre guide & d'autre flambeau que la vraiſemblance.

En continuant de raiſonner ſur ce principe, il nous ſera permis de conclure que les pierres que l'on trouve dans le corps des animaux ne s'y ſont point formées d'une autre façon. Quelques obſervations contribueront à nous confirmer dans cette idée.

Les pierres qu'on trouve dans les conduits de l'urine ont dans leur centre une eſpece de

noyau couvert de différentes couches. Ce noyau, plus dur que ces différentes tuniques, prouve par cette qualité une antériorité de formation; il n'est apparemment plus dur que parce qu'il a été plus long-tems & plus souvent pressé par les agitations réïtérées qu'il a souffert dans les bassins d'airain, où il a été serré de toute part par le mouvement de contraction naturelle & alternative de ces bassins. Etant tombé ensuite par son propre poids, & par l'entraînement des urines dans la vessie, il y a acquis des couches qui l'environnent, & qui s'y durcissent par les agitations réïtérées & les pressemens qu'elles souffrent toutes les fois que l'animal est forcé de faire effort pour rendre son eau, ce qu'il ne peut faire que par plusieurs contractions réïtérées de la vessie.

Un corps étranger, dur & assez gros pour ne pouvoir sortir avec l'urine, peut tenir lieu de ce noyau, si on l'enferme dans la vessie d'un animal vivant en l'ouvrant par-dessus le ventre. C'est qu'alors ce corps tient lieu de base ou de parois aux sables qui se séparent des urines par leur long séjour dans les bassins & dans les conduits des reins, y forment un sédiment qui se prend & se cole à tout ce qu'il touche. Si quelques mois après avoir fait cette opération, on ouvre la vessie de l'animal, on y trouvera ce corps étranger couvert de plusieurs couches d'un limon durci.

Hildan rapporte qu'un homme ayant reçu un coup de feu au ventre, porta pendant trente ans dans la vessie une balle de plomb qu'on trouva après sa mort au milieu d'une grosse pierre qui s'étoit formée autour d'elle.

Toutes ces sortes de pierres ne se forment qu'au milieu des liqueurs dans les tuyaux par lesquels elles coulent, & pendant la vie de l'animal;

de-là nous devons conclure que ces liqueurs, ces tuyaux, & le mouvement que la vie de l'animal leur donne, concourent également à la formation de toutes ces ſortes de pierres. Chacune de ſes eſpeces de pierres retient conſtamment la nature & la couleur de la liqueur dans laquelle elle s'eſt formée. Les calculs ou pierres qui ſe forment dans les conduits de l'urine ſont d'un blanc cendré, durs & peſants, comme produits de l'urine aqueuſe, & ordinairement claire qui dépoſe un ſédiment plâtreux, blanc & fort dur. Ceux qui naiſſent dans les conduits de la bile ſont jaunes, noirâtres ou bigarrés, legers, & faciles à s'enflammer, lorſqu'on les approche d'une chandelle allumée, comme formés du ſédiment d'une bile jaune, ſuſceptible de diverſes couleurs, très-légére & très-enflammable. Le ſable & le plâtre qui ſe forment dans les articulations des vieilles gouttes nouées ſont de couleur gris cendré, comme nés d'un ſédiment de la lymphe blanche ou griſe. Les pierres qui occaſionnent les cancers ſont de différentes couleurs & conſiſtance, mais toujours analogues avec les différentes liqueurs dans leſquelles elles ſe forment, ſuivant les différentes parties des corps vivants où elles naiſſent; celle qu'on trouve au milieu des cancers des mamelles, a très-ſouvent ſon noyau d'une véritable couleur de lait, d'où l'on eſt en droit de conclure que toutes ces pierres ne ſauroient être que le réſidu de toutes ces différentes liqueurs, puiſqu'elles en conſervent les qualités & la couleur.

La connoiſſance de la formation des pierres dans les vaſes qui ſont ſous nos yeux, nous a conduit à celle des pierres que nous trouvons dans le corps des animaux. Pourquoi cette derniere ne fourniroit-elle pas des inductions

ſur la formation des pierres naturelles opaques qui ſont répandues dans tout le globe terreſtre ? Comme nous reconnoiſſons dans ces dernieres la plûpart des attributs & des qualités des premieres, il y a tout lieu de leur donner la même origine ; & l'on ne ſauroit nier que l'induction analogique ne ſoit ici très-naturelle, & dès-là très-vraiſemblable. Quelque variété qu'on admire dans les productions de la nature, on trouve qu'elle opére d'une maniere aſſez uniforme dans chaque genre.

Pour appuyer cette hypotheſe, faiſons quelques réflexions qui pourront nous donner, ſinon une conviction parfaite, du moins des ſoupçons bien fondés de la vérité que nous cherchons.

Nous voyons d'abord que dans les eaux croupiſſantes des étangs, des lacs & des marais, qui ſont comme des liqueurs extravaſées & mortes, il ne ſe forme ni ſable ni pierres, mais ſeulement une eſpece de bouë ou de vaſe qui ne ſauroit s'y durcir aſſez pour s'y convertir en pierre ; & qu'au contraire nous trouvons des ſables & des pierres dans toutes les eſpeces d'eaux courantes & agitées. Que conclure de cette différence ? Si ce n'eſt que dans les étangs, les lacs & les marais, il ſe forme à la vérité un ſédiment dépoſé par tout où l'eau ſéjourne, & qui s'épaiſſit par le preſſement du poids de la liqueur ſurnageante, mais qui ne ſauroit s'épaiſſir aſſez pour s'apierrir, parce qu'il n'eſt pas expoſé au courant & au roulis des eaux courantes & agitées, qui preſſant en pluſieurs ſens toutes ces parties, les oblige à s'approcher & à s'unir intimement, ſans laiſſer entre elles que de très-petits intervalles, ce qui, ſelon nos conjectures, eſt abſolument néceſſaire pour former non ſeulement les pierres, mais le plus petit grain de ſable.

Dans tous les courants d'eau, au contraire, nous trouvons tantôt du ſable fin, tantôt des cailloux mouvants, ſouvent même de groſſes maſſes de pluſieurs pierres entaſſées les unes ſur les autres, & ſi fort ajuſtées enſemble, qu'elles ne forment plus qu'un ſeul corps; ceux-là formés & arrondis vraiſemblablement, celles-ci amoncelées par le preſſement en tous ſens, & ſouvent renouvellé du roulis de l'eau.

Ces ſables, ces cailloux, ces concrétions pierreuſes ſont répandues dans toute l'étendue de la mer, & dans tous les endroits qu'elle a parcouru & qu'elle a ceſſé de parcourir. Le principe admis donne la cauſe de cette abondance; c'eſt toujours le même preſſement & le même roulis des eaux agitées.

Mais ces ſables, ces cailloux, ces concrétions ſe trouvent également, dira-t-on, dans des endroits très-éloignés de la mer, & qu'il n'y a pas d'apparence qu'elle ait jamais inondé. Cette objection détruiroit le ſyſtême, ſi les Livres ſaints ne nous apprenoient que les eaux ont inondé toute la terre, non ſeulement au tems du déluge, mais encore au commencement du monde, puiſqu'il fallut un ordre exprès du Créateur pour les obliger à ſe retirer dans le ſein de la mer, & à laiſſer paroître la terre.

Ariſtote, à qui les Livres ſacrés de Moyſe n'étoient peut-être pas inconnus, aſſure que l'eau de la mer a parcouru en divers tems toute la ſurface de notre globe, & que c'eſt dans ſes diverſes inondinations qu'elle a dépoſé en différens endroits, & très-ſouvent dans l'intérieur des rochers les plus élevés & les plus éloignés de ſon lit ordinaire, ces divers coquillages, ces différents poiſſons, & ces plantes marines qu'on eſt ſurpris d'y trouver ſi ſouvent.

En effet, quelle autre raiſon peut-on donner de cette quantité de coquillages, de ces ſquelettes de poiſſons trouvés dans ces concrétions pierreuſes qui forment quelquefois la cime des plus hautes montagnes, & trouvées ſi ſouvent & ſi communément que c'eſt aujourd'hui un des faits phyſiques les moins conteſtés? Les poiſſons & les coquillages n'ont pu voler; ils n'ont donc pu être placés ſi haut que par le courant des eaux qui ſont leur élément; & dès qu'il eſt indubitable que ces courants les ont entraînés dans le ſein des pierres où ils ſont incorporés, il eſt plus que vraiſemblable qu'ils ont auſſi formé ces pierres; puiſque cette incorporation & cette formation ne doivent être regardées que comme l'effet d'une même action pluſieurs fois réïtérée.

Tous ces corps entraînés par les torrents d'eau avec le limon & le ſable au fond de la mer, & dans tous les endroits qu'elle a couvert & preſſés en divers ſens, ſoit par le poids de l'eau ſurnageante, ſoit par la force & les ſecouſſes des ondes qui les ont frappés à diverſes repriſes, ont été forcés de s'ajuſter enſemble, de s'affermir les uns contre les autres, & de ne compoſer qu'un corps avec ce limon & ce ſable durci. Dans toutes les pierres à bâtir, & dans toutes les différentes eſpeces de marbre, nous découvrons à l'œil cet amas bizarre de pluſieurs pierres & de pluſieurs corps étrangers, qui, par le déſordre avec lequel ils y ſont placés, ſuivant la diverſité des limons & des courants d'eau qui l'ont formé, nous rappelle l'idée du cahos.

Dans cette confuſion, on remarque pourtant quelquefois un certain ordre. C'eſt celui que l'on trouve dans les couches de pierres formées les unes ſur les autres dans la plûpart des montagnes

pelées : ces couches ſe continuent ſouvent fort loin en gardant la même couleur, la même épaiſſeur, & à peu près le même degré de dureté ou de molleſſe, ce qui ne peut venir que des grands courants d'eau qui les ont formées en leur ſurnageant avec un mouvement à peu près égal dans leur long eſpace.

Les corps étrangers, tels que les coquillages & les poiſſons qui ſe ſont trouvés entraînés par ces courants, n'ont pu manquer de ſe pétrifier dans cette vaſe, dès qu'ils n'ont pas eu la force d'en ſortir; ils ont commencé par y demeurer enchaſſés, en conſervant leur état de coquillages ou de poiſſons. Bientôt ils ſont morts; & leurs parties s'étant affeſſées par la pourriture, & entraînées par l'eau, elles ont laiſſé leur moule qui a formé une eſpece de voûte; enſuite l'eau ayant pouſſé & preſſé continuellement des ſables & des petites pierres dans le vuide qu'elles ont laiſſé, elle les a forcées à s'y pétrifier en conſervant la forme de ce moule, qui, par l'antériorité de ſa formation, s'eſt trouvé plus dur que la nouvelle pétrification qu'il a rempli, & qui ne s'eſt trouvé joint avec elle que par contiguïté.

Les eaux du déluge à la vérité ont couvert la terre trop peu de tems pour avoir eu le loiſir de former les montagnes, puiſqu'elles n'ont été répandues ſur la ſurface que pendant cent cinquante jours, qui ne font que cinq mois, eſpace pendant lequel à peine s'apperçoit-on que le ſéjour & le roulis des eaux produiſent des concrétions pierreuſes un peu conſidérables; mais on peut, ſans nuire au ſyſtême reçu, ſuppoſer que l'Auteur de l'univers a créé les montagnes avec la terre; que les couches diverſement colorées que nous offrent les rochers ont cet arran-

gement commun avec la terre que l'on trouve en creusant ; composée de différentes couches, de couleur & de consistance différente, ce qui n'empêche point qu'il ne se forme tous les jours de nouvelles pierres ; & qu'elles ne se forment de la maniere qu'on vient d'expliquer. Quant aux coquillages & aux squelettes de poissons que l'on trouve communément dans les rochers, ils ne pourront, selon cette hypothese, y avoir été apportés que par le déluge ; ils s'y seront arrêtés dans les creux des rochers, & pétrifiés ensuite par l'addition d'un nouveau sable qui les a couverts & enchassés, comme nous avons vu ci-devant en se pétrifiant. Ensuite ces pétrifications ayant toujours été couvertes par de nouvelles dans l'espace qui s'est écoulé depuis le déluge jusqu'aujourd'hui, il est arrivé que ces coquillages & ces squelettes de poissons, qui pour la plus grande partie s'étoient d'abord pétrifiés sur la superficie du rocher, se sont enfin trouvés au milieu de ce rocher, devenu beaucoup plus gros par les nouvelles concrétions, outre qu'une partie de ces poissons & de ces coquillages peut fort bien s'être d'abord insinuée jusqu'au centre même des rochers par des trous & des fentes ouvertes au tems du déluge, & que de nouvelles pétrifications ont bouchées depuis en y enterrant les animaux pétrifiés.

Sur les côtes de l'Isle de Ponce en Italie, l'on trouve une très-grande quantité de sable fin & fort égal, sur lequel les ondes de la mer rejettent les écorces d'arbres, qui, des montagnes voisines, sont tombées dans son sein ; ces écorces seches & légéres qui sont un véritable liege, roulées long-tems sur ce sable fin, & sans cesse battues par les eaux de la mer, se convertissent

en pierres-ponces. C'eſt de cette eſpece de pétrification que l'Iſle a tiré ſon nom. Ces pierres ſe forment journellement ſur ſon rivage, & l'on en trouve qui ſont encore demi liege & demi pierre.

Ce liege ne s'eſt appierri que par le ſeul aſſemblage des parties de ſable fin qui ont occupé les places qu'a abandonné l'écorce pourrie.

L'on trouve auſſi ſur le ſable de cette Iſle de véritables plantes apierries qui s'y ſont formées par l'aſſemblage des grains de ce ſable placés dans les vuides de la plante. Ces plantes nommées litophitons, & toutes leurs ſemblables doivent être regardées comme de véritables pétrifications naturelles.

Geſner aſſure qu'en Allemagne on met des piéces de bois d'aulne ſur les couvertures des chaudieres de cuivre, dans leſquelles l'on fait bouillir le houblon pour préparer la bierre, & que lorſque le houblon eſt ſuffiſamment cuit, on en retire ces piéces de bois qu'on enterre dans du ſable, où on les laiſſe pendant trois ans, au bout deſquels on trouve ces piéces de bois, qui ayant conſervé leur forme extérieure, ſe ſont converties en une pierre ſi dure qu'on s'en ſert pour aiguiſer les inſtrumens de fer. A quoi attribuer ce phénomene? C'eſt que ces piéces de bois étant devenues plus poreuſes par l'action du feu, à la chaleur duquel elles ont été long-tems expoſées, & par l'exhalaiſon de l'eau, en ſont devenues plus propres à recevoir dans les eſpeces d'étuis qui les compoſent, le ſable fin & pétrifiant dans lequel elles ſont enſevelies, & qui, en les rempliſſant, en a formé des pierres.

Les eaux qu'on appelle pétrifiantes, parce que les corps qu'on y laiſſe ſe convertiſſent en pierres, doivent être chargées de cette eſpece de

ſable très-fin, dont les parties pénétrent les vuides de ces corps, & s'ajuſtent les uns aux autres. Telle étoit cette fameuſe fontaine d'une contrée des Gots dont parlent pluſieurs Auteurs, dans laquelle Frederic I. fit placer un porte-feuille de cuir, de maniere que la moitié qui reſta trempée dans l'eau ſe convertit en pierre, tandis que celle qui avoit reſté dehors conſerva ſa nature de cuir.

Le fameux Pont de pierre de Clermont en Auvergne, qu'on dit avoir été formé par l'eau, ne peut devoir ſon origine qu'à l'aſſemblage & au preſſement des parties de ſable fin que cette eau roulante a entraînées & entaſſées les unes ſur les autres par ſon roulis.

L'on trouve dans l'intérieur de certaines grottes quantité de pierres en relief qui repréſentent toutes les figures d'homme, d'animaux & de plantes que l'imagination peut fournir; on en voit de ſuſpendues au haut des roches, d'où elles pendent, d'autres attachées par le côté comme des ſtatues dans leurs niches; elles ſont toutes également percées d'un trou depuis leur partie ſupérieure par laquelle elles ſont attachées, juſqu'à l'extrémité pendante, ce qui marque qu'elles doivent leur origine à l'écoulement d'une eau ſabloneuſe, qui tombant par différens endroits des rochers dans les grottes, y dépoſe ſon ſable, dont les parties ramaſſées & entaſſées les unes ſur les autres, forment ces eſpeces de ſtatues naturelles.

L'on trouve auſſi quelquefois dans ces mêmes grottes des pierres creuſes & naturellement gravées qui peuvent s'y former de deux manieres; ou parce que les gouttes d'eau qui dépoſent leur ſable en tombant laiſſent des entre-deux vuides, ou parce que l'eau creuſe le rocher ſur lequel elle

tombe ſouvent goutte à goutte, ce qu'elle fait non par ſa force, mais par la fréquence de ſa chûte.

Lorſque ces figures ont reçu aſſez de couches de ſable pour groſſir au point de ſe toucher toutes, & de ne laiſſer aucun eſpace pour l'écoulement de l'eau, elles compoſent un ſeul rocher qui remplit la grotte ; mais lorſque la grotte s'écroule avant l'entier accroiſſement de ces figures, celles-ci ſe mêlent avec la terre & les piéces de rocher décombres de la grotte écroulée ; auſſi trouve-t-on ſouvent en fouillant la terre, de ces ſortes de figures d'homme, d'animaux, & des plantes, que l'on croit être de pétrifications de ces corps, lorſqu'elles en conſervent la grandeur naturelle, & qui, lorſquelles excédent cette grandeur, ſont priſes pour des os de géants, d'éléphants, pour des plantes extraordinaires, ou pour des ſquelettes de poiſſons monſtrueux.

Le marbre ne différe des pierres communes que par la fineſſe du limon & du ſable dont il eſt compoſé, & par conſéquent ſe forme de la même maniere. Les principales différences des marbres ſe tirent de la diverſité de leurs couleurs. On en trouve de tout blanc & de tout noir, de parſemé de noir & de blanc, de tout vert, de tout rouge, de parſemé de différentes couleurs.

Lorſque les marbres ſe trouvent en petites pierres très-luiſantes, on leur donne différents noms qu'ils tirent également de la diverſité de leurs couleurs.

Les différentes couleurs naturelles de toutes ces pierres dépendent de la différente eſpece des limons qui ont ſervi de matiere à leur formation. Ces limons reçoivent leur coloris des liqueurs qui les ont dépoſés, & ces liqueurs ſe colorent

différemment par les différents ſucs des plantes & des animaux qu'elles trouvent ſur la ſurface de la terre où elles roulent & qu'elles entraînent par tout avec elles. La plus grande partie de ces ſucs ſe ramaſſent aux endroits où les courants d'eau les dépoſent, & y forment tous les ſucs bitumineux, liquides & ſolides que la terre fournit en différents lieux. Quelques obſervations expérimentales ſerviront à prouver ce fait.

Si on mêle parties égales d'huile de thérébentine & d'huile de vitriol, ou bien trois parties de bon eſprit de vin, avec une partie de cette même huile de vitriol, & qu'on diſtile ſéparément ces deux mêlanges par la cornue de verre lutée, on voit d'abord diſtiller une huile tout-à-fait ſemblable à l'huile de pierre que l'on appelle vulgairement pétroli, telle que nous la voyons ſortir de la terre avec l'eau d'une petite fontaine du Dioceſe de Beziers en Languedoc, nommée fontaine de Gabian. De cette premiere diſtillation il reſte au fond de la cornue une maſſe noire comme la véritable poix judaïque, ou de la mer morte: ſi on expoſe enſuite cette maſſe de poix artificielle au grand feu, elle nous produit un véritable ſouffre ordinaire. L'huile de thérébentine & l'eſprit de vin ſont les ſucs de deux végétaux connus; ils concourent avec tous les autres à la formation naturelle du ſouffre & du bitume, qui ſont la ſource & l'aliment des feux ſouterreins.

Les excrémens des animaux que l'eau entraîne concourent auſſi à la formation de ces feux. La ſouffrerie de Pouzolle près de Naples nous en fournit une preuve non équivoque. On trouve aujourd'hui ſur cette ſouffrerie, à la bouche des volcans, un véritable ſel ammoniac naturel, parfaitement ſemblable à l'artificiel que l'on prépare

en Egypte, & que l'on tire de la fumée de ces excrémens.

De la différente combinaiſon des couleurs dont la diverſité de ſes ſucs empreint les eaux courantes, & les limons qu'elles entraînent, naiſſent au gré des bizarreries du hazard ; ces tableaux naturels que nous repréſentent certaines pierres, certains marbres, & qui imitent ſi bien les productions du pinceau, que nous avons beſoin de toute notre application pour ne pas les confondre avec elles ; telle étoit cette belle pierre d'agathe du Roi Pirrhus, ſur laquelle on voyoit Apollon jouant de la harpe, & environné de neuf muſes. M. de Gaffarel, dans ſon livre des Curioſités inouïes, rapporte pluſieurs de ces pierres.

La régularité des traits de ces figures peut, à la vérité, donner lieu de ſoupçonner qu'elles ne ſoient l'ouvrage de l'art. Le Pere Kirker, dans le ſecond volume de ſon Monde ſouterrein, enſeigne le moyen de faire pénétrer toute la ſubſtance d'une piéce de marbre, des couleurs appliquées ſur la ſurface ; enſorte que ſi ce marbre eſt coupé en pluſieurs tables paralleles, on trouvera ſur chacune de ces tables la même image qui n'aura été peinte que ſur la premiere ; mais rien n'empêche de croire que ces tableaux ne ſoient des productions fortuites du jeu de la nature ; & en ce cas il n'y a que deux manieres de les expliquer, toutes deux conformes au ſyſtême que nous venons de propoſer. La premiere eſt d'attribuer la formation de ces figures à la différente & fortuite combinaiſon des couleurs également diſtribuées dans les limons qui ont formé la pierre où l'on voit l'image. La ſeconde de regarder cette image comme une moſaïque naturelle formée de l'amas de pluſieurs pierres

diverſement colorées & unies enſemble par le preſſement des eaux des courants.

Si l'on paroît ſurpris que les ſucs des plantes & des animaux puiſſent ſuffire pour colorer le nombre infini des pierres répandues ſur la ſurface de la terre, ou enſevelies dans ſes entrailles, nous obſerverons que la quantité de ces ſucs n'eſt pas moins immenſe. Jettons les yeux ſur la terre lorſque le printems vient lui rendre tout à la fois & ſa vigueur & ſa beauté; nous verrons toute ſa ſurface revêtue d'une riante verdure juſques dans les plus petits réduits où cette mere féconde eſt aſſez libre & mouvante pour produire. Qui peut concevoir le nombre innombrable de plantes qu'elle offre à nos regards? Les rochers même les plus pelés ſont ſemés d'un nombre infini de taches, véritable mouſſe, dont le plus petit point regardé à travers le microſcope, nous préſente une quantité de plantes auſſi nombreuſes que celles qu'on voit dans un pré fleuri ou dans un bois touffu. Chaque plante, depuis le plus grand arbre juſqu'au plus petit brin de mouſſe, ſert à la nourriture d'un ou de pluſieurs animaux ou inſectes qui lui ſont particulierement attachés. Le ſecours du microſcope a appris qu'il y a un plus grand nombre d'animaux depuis le plus petit ciron en bas, que depuis l'éléphant juſqu'à ce ciron. Si l'eſprit ne peut concevoir la quantité des mouches, de vers, de fourmis, d'araignées & d'autres animaux que nous rencontrons par tout en différentes ſaiſons, qui pourra ſe figurer le nombre d'animaux & des inſectes que leur petiteſſe dérobe à nos yeux, auquel celui des animaux & des inſectes que nous voyons ne ſauroit être comparé? Les rivieres, les fleuves, les mers, ne ſont pas moins féconds que

la terre ; le nombre des poissons n'est pas moindre que celui des animaux terrestres.

L'eau entraîne sans cesse avec elle non seulement les excrémens des animaux vivans, & les sucs qui découlent des plantes & des arbres vivans, mais encore tous les sucs qui se séparent nécessairement des uns & des autres après leur mort. Cette quantité de sucs d'animaux & des plantes, entraînés par les torrens, fournit non seulement la teinture dont les pierres sont colorées, mais encore la matiere dont se forment les pierres sulphureuses & bitumineuses qui se trouvent plus ou moins pures, selon que ces sucs se sont plus ou moins mêlés avec d'autre terre. Ces pierres doivent se former du sédiment des liqueurs grasses, qui ne sont autre chose que ces sucs ramassés & des différens roulis de ces amas. On peut diviser cette sorte de pierre en deux classes; la premiere renferme le souffre commun ou le souffre vif, le bitume, le karabé ou ambre jaune, le jayet ou ambre noir, & toutes les autres différentes especes de bitume. Le second comprend le charbon de pierre, les pierres à fusil, & toutes les autres qui s'enflamment aisément.

Le vitriol, le calcitis naturel, l'alun, le cristal de roche, le diamant, la topaze, l'émeraude, le saphir, la turquoise, le rubis, & autres corps semblables qu'on nomme pierres minérales à cause de leur dureté & de leur origine, sont des véritables concrétions & cristalisations naturelles de différentes matieres fondues par les feux souterreins, par l'action desquels elles s'élevent des entrailles de la terre en forme de fumée à travers les fentes des terres des rochers. Là, à mesure qu'elles s'éloignent du feu, & qu'elles sont exposées à l'air extérieur, elles sont obligées de s'épaissir

& de concroitre ſous les formes ſous leſquelles on les trouve.

Le ſouffre formé dans la terre du ſuc des plantes & des animaux combuſtibles, qui eſt très-facile à prendre feu, à meſure qu'il continue de brûler dans les entrailles de la terre, y dépoſe une liqueur acide qui eſt obligée de ſe ramaſſer ſur les parois intérieurs des volcans, comme elle ſe ramaſſe dans l'intérieur de ces cloches de verre ſous leſquelles on le brûle en chimie. Cette liqueur acide, portée dans les mines de fer & de cuivre qu'elle diſſout, produit de cette diſſolution le vitriol verd & le vitriol bleu naturel, & ſemblable aux artificiels qu'on prépare pour le ſimple mêlange de ces mêmes corps.

Ces vitriols, calcinés par un grand feu, ſe changent en une pierre rouge, qu'on nomme calcitis naturel.

L'alun de roche n'eſt autre choſe que le réſidu d'un ſouffre minéral brûlé par les feux ſouterreins: la ſouffrerie de Pouzolle, que nous avons déja citée, nous fournira la preuve de ce fait. On a ſoin de ramaſſer au-deſſus de cette ſouffrerie les cendres du ſouffre brûlé, deſquelles par ébulition & criſtaliſation on tire l'alun comme on tire le ſalpêtre des terres ordinaires.

Lorſque cet alun, que l'on nomme alun de roche, & qui eſt tranſparent, a reſté long-tems expoſé à ces mêmes feux ſouterreins, il perd ſa tranſparence, & ſe convertit en une eſpece de pierre filamenteuſe, vulgairement nommée alun en plume, & linet incombuſtible; ce dernier nom lui eſt donné, parce qu'ayant perdu toutes ſes parties combuſtibles, il n'eſt plus ſuſceptible d'aucune impreſſion du feu: auſſi en fait-on des petits ouvrages tricotés comme des bourſes, des jarretieres

qui blanchiſſent dans le plus grand feu ſans s'y conſumer.

Le criſtal de roche eſt une autre pierre minérale eſſentiellement différente de celles de vitriol & d'alun; elle eſt ordinairement ſans couleur, & fort tranſparente comme la glace, mais plus dure & plus peſante. Elle eſt indiſſoluble dans l'eau, & bien loin de ſe fondre aiſément dans nos feux ordinaires, comme le vitriol & l'alun lorſqu'on en frappe durement deux piéces l'une contre l'autre, elles jettent des étincelles de feu. Ce criſtal affecte ordinairement la figure exhagone, ſous laquelle on le trouve ſouvent aux environs des feux ſouterreins, comme en Cicile près du Mont Ethna, dans les montagnes de la Calabre & dans l'Iſle de Corce. Ce n'eſt donc pas une eau ſimple gelée, durcie par la ſuite des tems comme quelques Anciens l'ont cru; ce n'eſt pas non plus une ſimple diſſolution de fer ou de cuivre criſtaliſé comme le vitriol, ni une leſſive naturelle des cendres du ſouffre brûlé, comme l'alun de roche: c'eſt le produit d'un grand feu ſouterrein qui, calcinant certains cailloux bitumineux, en a enlevé les parties combuſtibles les plus légeres, & a forcé le réſidu de ſe reſerrer dans le milieu des flammes. C'eſt ce qui arrive à peu près de la même maniere dans nos verreries où l'on calcine des cailloux, & des ſels fixes des plantes pour faire du verre & du criſtal ordinaire.

Ce qui s'éleve au-deſſus des creuſets des Chimiſtes & des Verriers eſt toujours plus léger & beaucoup plus abondant que la matiere dure & tranſparente qui reſte au fond; de même dans la Chimie naturelle les pierres de vitriol, d'alun, & de criſtal de roche ſont beaucoup plus légeres & plus abondantes que les pierres précieuſes. Celles-là ſont enlevées par les flammes jettées ſur

la ſurface de la terre à travers des fentes de rochers où nous le trouvons : celles-ci reſtent au fond du feu en petite quantité, ne ſe trouvant que rarement, & ſont le plus ſouvent près des mines d'or & d'argent.

Les feux ſouterreins ſont beaucoup plus ardents que ceux de nos verreries, comme produits & entretenus par des matieres ſulfureuſes & bitumineuſes, beaucoup plus maſſives que les bois & les charbons que nous employons. Ces matieres, une fois enflammées, s'éteignent beaucoup plus difficilement, & donnent une flamme beaucoup plus continuelle & très-vive : ainſi il n'eſt pas étonnant que les matieres qui y ont été long-tems calcinées ſoient beaucoup plus dures, plus peſantes & plus tranſparentes que nos verres & nos criſtaux artificiels. On pourroit augurer qu'il ne nous manque que la faculté de donner à nos feux cette activité & cette continuité pour faire des pierres précieuſes & artificielles, comme nous faiſons des verres & des criſtaux.

Du moins avons-nous trouvé l'art de les contrefaire, en fondant les métaux avec du verre & du criſtal, mêlange qui ſert auſſi à compoſer l'émail de différentes couleurs. On contrefait le diamant en fondant l'argent avec le criſtal de roche; on emploie l'or pour la topaze, le fer pour l'émeraude, le cuivre pour la turquoiſe & le ſaphir, & enfin le calcitis pour le rubis. Toutes ces expériences nous donnent lieu de croire, comme on l'a déja conjecturé, que la violence des feux ſouterreins produit les véritables pierres précieuſes naturelles par l'extrême fonte de certains cailloux bitumineux mêlés avec quelque parties de métal. Dans cette hypotheſe, le véritable diamant tiendroit ſa dureté & ſon brillant d'une partie d'argent fondu avec les cailloux

naturels, la topaze recevroit ſon coloris jaune de l'or fondu, l'émeraude ſon beau vert de quelque partie de fer, le ſaphir & la turquoiſe leur différent bleu du cuivre, & le rubis ſon rouge éclatant du calcitis naturel.

QUESTION VI.

D'où vient qu'un glaçon du poids d'une livre fait en tombant plus de mal qu'une pareille quantité d'eau ?

Rép. 1°. Parce que l'eau en tombant eſt diviſée par des milieux réſiſtants, & que ſa ſuperficie augmentée par cette diviſion, retarde aſſez conſidérablement la vîteſſe de ſa chûte. 2°. parce que l'eau en état de fluide s'applique à une plus grande ſurface, & diviſe ſon effort total en une infinité de petites impreſſions peu ſenſibles.

Un corps anguleux ou pointu fait plus de mal en tombant, qu'un autre qui ſeroit plât, parce que ſon effort eſt réuni ſur une plus petite place; & par la raiſon du contraire, on riſque moins de ſe bleſſer, quand on tient la main creuſe, pour recevoir une boule qui tombe, que lorſqu'on l'étend.

QUESTION VII.

Pourquoi une bouteille inclinée, un tonneau que l'on met en perce, ſe vuident-ils ?

Rép. Parce que la liqueur qu'ils contiennent, les preſſe en tout ſens ; par la même raiſon un navire percé d'un coup de canon, fait eau par le côté & riſque de ſe perdre, ſi l'on n'y met reméde, comme ſi le mal étoit au fond vers la quille, & l'eau y entre avec d'autant plus de vîteſſe que la mer a plus de hauteur au-deſſus du trou.

Un tonneau plein quoiqu'ouvert par un trou

de vrille, ne donne point de vin, parce que la colonne d'air qui répond au trou de vrille, résiste à la liqueur qui n'est point poussée d'ailleurs par une autre colonne, à moins que par le haut on ne donne de l'air, & alors le vin coulera.

Après avoir donné suffisamment d'air à un tonneau que l'on bouche ensuite, il arrive que quand il a passé une certaine quantité de vin; le filet s'affoiblit, & à la fin il n'en tombe plus, quoique le tonneau soit encore rempli jusqu'à moitié environ de sa capacité. L'air que vous avez une fois donné au tonneau prenant toujours la place de la liqueur qui coule, se raréfie & devenant foible de plus en plus, il est incapable de pousser suffisamment le vin au passage duquel la colonne extérieure d'air s'oppose continuellement.

Si un vaisseau percé par le fond se remplit, lorsqu'on le plonge perpendiculairement, c'est parce que le poids des colonnes voisines éleve la liqueur de bas en haut. Ainsi pour tirer l'eau des puits qui sont fort profonds, on se sert quelquefois de deux seaux attachés aux deux bouts d'une même corde qui embrasse un tambour qu'on fait tourner, de maniere que l'un descend, pendant que l'autre monte. On les remplit par le fond, & pour cet effet on y pratique une ou plusieurs soupapes qui laissent entrer l'eau, & qui ne lui permettent pas de retomber.

QUESTION VIII.

Si l'on a dessein de conduire l'eau par sa propre pesanteur, on ne peut pas se flatter d'y réussir quand même les deux lieux seroient de niveau: D'où vient cela?

Rép. c'est qu'il faut de la pente pour vaincre la résistance des frottemens. C'est pourquoi dans

tous les aqueducs, dans les tuyaux de conduite, dans les canaux où l'on veut qu'il y ait écoulement, on donne ordinairement une demi-ligne d'inclinaiſon par toiſe.

Il eſt vrai que l'eau qui ſe diſtribue dans les jardins, dans les maiſons de Paris, monte juſques dans les appartements pour l'uſage des garderobes: mais cette eau qui paſſe par des tuyaux enterrés ſous le pavé des rues, vient de quelque édifice public, des réſervoirs du Pont Notre-Dame, de la Samaritaine, & qui ſont plus élevés que les lieux de ſa deſtination, ſoit par eux-mêmes, ſoit par la diſpoſition du terrein.

On perd à faire des tuyaux menus pour conduire l'eau d'une pompe, à cauſe de l'augmentation des frottemens; car cette eſpéce de réſiſtance, toutes choſes égales d'ailleurs, croît comme les ſurfaces, & la ſuperficie intérieure d'un petit tuyau par rapport à la ſolidité du contenu, excéde celle d'un plus gros.

QUESTION IX.

On attache à la ſonde qui eſt un poids conſidérable de plomb, attaché lui-même à l'extrémité d'une fort longue corde, on attache, dis-je, à la ſonde une bouteille de verre, cylindrique, ovale, ou ronde, vuide, bouchée avec un bouchon enduit de godron, cacheté de cire d'eſpagne, fermée avec toute l'exactitude poſſible. La bouteille vuide entrainée par le poids de la ſonde deſcend au fond de la mer. On la retire, & on la voit, du moins quelquefois, preſque pleine d'une eau claire extraordinairement ſalée. Pourquoi?

Rép. Parcé que la bouteille à force de deſcendre, s'eſt trouvée dans des couches d'eau ſi peſan-

tes que dans l'excés de la compression, quantité de parties de sel déliées, mais solides, se sont fait un passage au travers des pores de la bouteille, & y sont entrées avec quantité de particules d'eau liées & unies étroitement avec elles. Il faut du moins qu'à une certaine profondeur l'eau salée de la mer se trouve étrangement comprimée, pour se faire un accès dans la bouteille par les interstices d'un bouchon couvert & enduit de matieres si compactes. On sait d'ailleurs que les liqueurs pesent en raison de leur hauteur & base. Uue personne fit cette expérience : la bouteille étoit descendue à 200. ou 225. brasses environ. Jugez de la pression qu'il y avoit au fond.

QUESTION X.

Pourquoi l'eau monte t-elle dans les pompes aspirantes ?

Rép. Parce que pressée par l'air extérieur elle suit le tuyau qui est vuide d'air à mesure qu'on hausse le piston.

QUESTION XI.

Quelques pintes d'eau font crever un tonneau plein quand on les éleve perpendiculairement sur le trou de la bonde dans un tuyau fort long. Expliquez cet effet ?

Rép. Cela vient de ce qu'alors cette colonne ayant la largeur du tonneau pour base, elle a la même force, que si dans toute sa longueur elle avoit la même largeur. Mais ceux qui seroient curieux de répéter cette expérience, doivent être avertis que les tonneaux ordinaires dans lesquels on met le vin à Paris & aux environs, sont capables d'une résistance baucoup plus grande qu'on ne le pourroit croire ; vingt pieds de tuyaux n'ont

quelquefois pas réussi pour faire crever un demi muid; le muid creve plutot, parce qu'il fournit une plus large base.

Les écoulemens qui se font des vaisseaux percés au-dessous de la superficie de la liqueur à ouvertures égales, ont d'autant plus de vîtesse, que la liqueur est plus haute au-dessus du trou. La partie du fluide qui s'écoule actuellement, est pressée par le poids d'une colonne plus longue; c'est pourquoi les jets-d'eau s'élevent, & dépensent d'autant plus que leurs réservoirs sont plus hauts; & la hauteur du jet-d'eau diminue à mesure que ces réservoirs se vuident. De-là vient encore qu'un vaisseau dont la capacité est uniforme, comme un cylindre, un prisme, &c. posé sur sa base, ne se vuide point également en tems égaux, si l'écoulement se fait par le bas. Les quantités pour chaque tems vont en diminuant comme la hauteur de la superficie du liquide qui s'écoule. C'est par cette raison que dans les réservoirs publics où l'eau se distribue selon les concessions faites aux particuliers, on doit avoir soin que le bassin d'où elle part, soit toujours également plein.

Les corps liquides qui coulent, passant d'un plus grand espace dans un plus étroit, accelerent leur mouvement dans le passage; parce que les parties latérales qui trouvent un obstacle dans les côtés rétrécis du canal, sont alors plus serrées par celles qui les suivent & surviennent incessamment; étant plus serrées, elles font plus d'impression sur les parties qui coulent directement & librement dans le canal plus étroit: & celles-ci trouvant un passage libre, résistent moins à celles-là. Dans cette situation, il faut qu'en un tems égal il coule plus de liqueur dans un petit endroit, ce qui ne peut se faire sans accélération de vîtesse. Aussi l'eau

qui paſſe ſous les arches d'un pont, va plus vîte qu'elle ne faiſoit auparavant dans un lit plus large; & la liqueur lancée avec une ſeringue, acquiert en ſortant une vîteſſe de dix dégrés, ſi l'iſſue eſt dix fois plus étroite que le dedans du cylindre.

Quand on tire une cuve dans le tems des vendanges, le vin qui ſort par le robinet, ſe répand plus loin & en plus grande abondance au commencement que vers le milieu & la fin de la cuve; à meſure qu'il ſort du vin, la hauteur de la colonne diminue, & la preſſion eſt moins grande.

Dans les tems de groſſes pluies, certaines fontaines répandent l'eau avec plus de vîteſſe, plus loin & plus abondamment. Le réſervoir de ces eaux augmente par la pluie, & en fournit une plus grande quantité qui a plus de vîteſſe, parce qu'elle eſt pouſſée par une colonne plus haute.

L'eau d'une bouteille pleine & inclinée ſe répand avec plus de peine au commencement qu'à la fin, parce que l'air met d'abord obſtacle à l'eau, mais dans peu entrant dans la bouteille, il aide par ſon reſſort la ſortie de l'eau.

QUESTION XII.

Pourquoi dans la plaine l'air preſſe-t-il plus fortement que ſur une montagne?

Rép. Parce que dans la plaine la colonne d'air eſt plus longue. Avant que l'horlogerie fût auſſi parfaite, & d'un uſage auſſi commun qu'elle l'eſt aujourd'hui, on étoit fort dans l'uſage de meſurer le tems par l'écoulement de quelque liqueur, ou de quelque fluide. La *Clepſydre* & le *Sablier* ne ſont autre choſe que des vaiſſeaux dont une partie ſe vuide d'eau ou de quelque poudre fine pendant un

un certain tems. Mais ces ſortes d'inſtrumens ne peuvent jamais être bien parfaits, parce qu'en général la vîteſſe des écoulemens dépend non ſeulement de la hauteur perpendiculaire du fluide, mais encore de la quantité des frottemens, du dégré de fluidité & de denſité, qui ſont variables, & qu'il eſt difficile d'évaluer.

QUESTION XIII.

Je verſe de l'eau dans des tuyaux communiquants dont l'un ſoit cent fois plus large que l'autre : l'eau ſe place & demeure de niveau dans les deux : pourquoi ?

Rép. Parce que les liquides de même eſpece, qui communiquent par quelque endroit immédiatement les uns avec les autres, agiſſent les uns contre les autres précisément à raiſon de leur hauteur. Pour être plus ou moins au large, leur action réciproque n'en eſt pas plus ou moins forte, parce que ces corps agiſſent les uns contre les autres à proportion qu'ils ſont comprimés: or ils le ſont précisément à raiſon de leur hauteur.

Si l'un de ces tuyaux communiquants eſt un tuyau capillaire, la liqueur ne ſe met pas de niveau, parce que dans le tuyau capillaire dont le diamétre eſt d'un tiers de ligne, l'eau ayant plus de ſurface, eu égard à ſa maſſe, & étant plus ſoutenue par les inégalités & les côtés preſque contigus d'un tuyau ſi étroit, elle a moins de force & doit ſe tenir au-deſſus du niveau, pour être en équilibre avec celle du grand tuyau. Mais cet effet extraordinaire vient de la ténuïté du tuyau, & non pas de la colonne capillaire de liqueur.

QUESTION XIV.

Les parties & les colonnes les moins peſantes d'une liqueur montent. Comment cela ?

Rép. Parce qu'elles ont moins de force pour réſiſter à l'effort des plus peſantes qui tachent de les élever. J'enfonce dans l'eau l'extrêmité d'une ſeringue ; je tire le piſton, l'eau le ſuit, parce qu'elle eſt pouſſée par les colonnes voiſines plus peſantes, plus fortes & pouſſées par l'air extérieur.

Les liqueurs d'eſpece différente, & de différente peſanteur, ne ſe placent pas de niveau, parce que les plus peſantes doivent deſcendre, ſoulever & ſoutenir les autres. On voit dans l'eau des bulles d'air monter rapidement juſqu'à la ſurface de l'eau, parce que l'air eſt beaucoup plus leger.

Cependant le vin & l'eau ſe mêlent dans un verre, quoique l'eau ſoit plus peſante. L'eau qu'on verſe ſur le vin, ou le vin qu'on verſe ſur l'eau dans un verre, acquiert dans ſa chûte aſſez de mouvement & de force pour diviſer les particules du vin, troubler leur équilibre, ſe répandre dans leurs pores, ou les recevoir dans les ſiens, s'embarraſſer avec elles ſans pouvoir ſe dégager, après avoir perdu beaucoup de ſa force dans les frottemens.

Si l'on verſe d'abord l'eau dans un verre, & qu'on laiſſe enſuite couler du vin fort doucement ſur une tranche legere de pain miſe ſur l'eau, le vin ſe répand alors ſur l'eau, ſans deſcendre ni ſe mêler. Le vin en tombant ſur le pain, & en ſe filtrant par ces pores, perd beaucoup de la force qu'il avoit acquiſe dans ſa chûte. On réuſſit auſſi quand on verſe le vin doucement, quoi-

qu'il n'y ait point de pain dans le verre. Les gouttes de vin vont d'abord au fond, parce que le mouvement qu'elles ont reçu, augmente leur pesanteur; elles remontent ensuite, parce qu'elles sont plus legeres.

La crême se sépare du lait, quand on lui donne le tems de se reposer, parce que la crême est composée de molécules moins denses que celles du lait, & par conséquent le lait pesant plus doit se tenir au fond. Ainsi les matieres grasses, animales, végétales ou minérales, étant pour l'ordinaire composées de molécules moins denses que celles de l'eau, s'en dégagent, lorsqu'elles y sont mêlées; & le plus souvent on n'emploie pas d'autre moyen, pour les en séparer, que de leur donner le tems de surnager.

On voit souvent des eaux croupies à la superficie desquelles on remarque des taches luisantes, qui font paroître des couleurs d'Iris, quand on les regarde dans certains sens. Ce sont des parties grasses ou sulphureuses qui se sont élevées du fond, comme il arrive dans les terreins bitumineux, ou qui se sont démêlées de l'intérieur de l'eau, ce qui ne manque guéres d'arriver dans les bassins ou l'on va laver le linge. Les parties grasses moins pesantes que l'eau, se lévent peu-à-peu à la superficie du liquide moins pesant. De-là plus un animal est gras plus il a d'avantage pour nager, toutes choses égales d'ailleurs, parce qu'une goutte d'huile, une parcelle de graisse s'elevant au dessus de l'eau, la même chose doit arriver, quand il y a une plus grande quantité. Ainsi un bœuf ou un cochon à cet égard court moins de risque de se noyer qu'un lévrier, ou tout autre animal maigre.

Si les exhalaisons ou les vapeurs montent, c'est

que ces corpuſcules bien diviſés ſont reſpectivement plus legers que l'air.

L'air s'éleve dans l'huile parce qu'il eſt plus leger. Ainſi l'huile s'éleve dans l'eau, l'eau dans le mercure, &c.

l'huile & l'eau battues enſemble avec l'air qui s'y mêlent perdent leur fluidité; le blanc d'œuf & la crême fouettée font la même choſe; le frottement s'augmentant à meſure que les ſurfaces ſe multiplient, les liqueurs mêlées peuvent être diviſées en ſi petits volumes, que l'une touche l'autre par trop d'endroits, & que la différence de leurs peſanteurs, qui ſeroit la cauſe de leur déſunion n'égale pas le frottement, ou, [ce qui eſt la même choſe,] la difficulté qu'elles ont à ſe ſéparer. C'eſt par cette raiſon que l'huile & le vin deviennent *Onguent*, quand on les a bien fouettés; que le blanc d'œuf, la crême, &c. demeurent en mouſſe; car l'air eſt ſi diviſé, & ſon mêlange avec ces liquides eſt ſi intime, que ſa legereté ne ſuffit plus pour l'en dégager. Ajoutez à ces raiſons deux autres cauſes qui rendent encore la ſéparation des parties difficile, c'eſt la viſcoſité qui eſt plus ou moins grande dans une matiere que dans une autre, mais dont aucune n'eſt parfaitement exempte; & l'analogie qui ſe trouve ſouvent entre deux liqueurs, & qui conſiſte vraiſemblablement dans une certaine convenance de figure, de grandeur, ou de ſurface. Ainſi l'eſprit de vin mêlé avec l'eau ne s'en ſépare plus; & l'huile de térébenthine qui n'eſt guéres plus légére, ne fait pas la même choſe.

QUESTION XV

Je prends un paſſevin qui eſt un petit tuyau de verre, qui ſoutient une ſorte de coupe, &

dont la base est une espece de fiole de même matiere. Je remplis de vin rouge la fiole, puis je remplis d'eau la coupe & le tuyau. Vous voyez un filet, une colonne de vin, monter doucement de la fiole dans la coupe, tandisqu'une colonne d'eau descend de la coupe dans la fiole jusqu'à ce que le vin ait pris la place de l'eau, l'eau la place du vin. Qu'est-ce qui détermine ces liqueurs à changer de place?

Rép. L'inégalité de pesanteur: la colonne d'eau pese plus; elle descend & souléve la colonne de vin.

Il ne se fait pas dans le passevin un mêlange de ces deux liqueurs, comme il arrive quand je verse immédiatement l'eau sur le vin, ou le vin sur l'eau dans un verre; dans le passevin l'eau versée d'abord dans la coupe, & qui descend ser le vin par un tuyau fort étroit, descend doucement; ou bien couvrant presqu'au même tems toute la petite surface du vin, elle n'y trouve accès qu'après avoir perdu beaucoup de sa vîtesse acquise dans sa chûte. De-là les deux colonnes de vin & d'eau se trouvent assez tranquilles l'une auprès de l'autre. Dans cette situation leurs parties dont l'agitation n'est que fort médiocre, sont trop serrées, & n'ont point assez de mouvement, assez de force, pour se diviser les unes les autres, pour se faire jour, s'insinuer, s'embarrasser dans les interstices les unes des autres, en un mot pour se mêler.

L'eau & le vin se mêlent plus facilement, quand on verse l'eau sur le vin, qu'en faisant couler le vin sur l'eau, en supposant même que les deux liqueurs se versent avec la même force. L'eau étant plus pesante de sa nature, si elle reçoit la même force que l'on donneroit au vin, elle divise

d'abord les molécules de celui-ci pour se retirer au fond, au lieu que le vin en tombant reste à la superficie de l'eau, parce qu'il est plus léger, ou s'il descend un peu, à cause du mouvement qu'on lui donne, il saura bien remonter.

QUESTION XVI.

Dans un siphon renversé on verse du mercure jusqu'à ce que la surface de part & d'autre soit d'une demi-graduation : après quoi l'on verse de l'eau colorée dans une branche. Lorsque la colonne d'eau mesure quatorze graduations, le mercure se trouve d'une graduation plus élevé dans une branche que dans l'autre. Pourquoi ?

Rép. Le mercure chargé d'un côté par la colonne d'eau, s'éleve dans l'autre branche, jusqu'à ce qu'il soit en équilibre avec la liqueur qui le presse ; quand il cesse de monter, sa hauteur au-dessus de son niveau égale la quatorzieme partie de celle de l'eau, & l'on sait d'ailleurs que le poids de l'eau est à celui du mercure comme 1. est à 14. il est donc évident que les hauteurs de ces deux liqueurs en équilibre, sont en raison réciproque des densités, puisque l'eau se tient quatorze fois aussi haute, comme le mercure est quatorze fois aussi pesant.

QUESTION XVII.

Pourquoi ne sentons-nous pas la pesanteur de l'air ?

Rép. Parce que nous sommes accoutumés dès l'instant de notre naissance à la pression de l'air, qui est égale, uniforme & continuelle sur toute l'étendue de notre corps ; car sentir n'est autre chose que juger de notre état actuel par comparaison à un autre qui a précédé ; une sensation qui

n'eſt jamais interrompue, à proprement parler, n'en eſt pas une.

QUESTION XVIII.

On fait couler du mercure bien net dans un tube de verre qui a environ trois pieds de longueur, & qui eſt fermé par un bout. Quand le tube eſt entierement plein, on met le doigt à l'orifice pour le boucher, & après l'avoir renverſé, on porte le bout qui eſt fermé avec le doigt, dans un vaſe qui contient du mercure, & l'on ôte le doigt. Le tube ainſi plongé & ouvert par le bas, ſe vuide en partie dans le vaſe, mais il y reſte une colonne de mercure qui a environ vingt-ſept pouces & demi de hauteur. Pourquoi?

Rép. L'air étant une matiere, a comme tous les autres corps une gravité qui a pour centre celui de la terre même. Un corps grave agit par ſon poids ſur tout ce qui s'oppoſe à ſa chûte, ou qui lui ſert de baſe; ainſi quand une colonne d'air de l'athmoſphere repoſe ſur quelque corps, elle le comprime ſelon toute la valeur de ſon poids. La ſuperficie du mercure dans le vaſe de notre expérience eſt donc comprimée par le poids d'une colonne d'air, dont elle eſt la baſe; lorſqu'on applique à quelque endroit de cette ſuperficie comprimée un tuyau qui contient une colonne de mercure plus peſante que la colonne d'air, dont ſa baſe occupe la place, elle s'enfonce & s'abaiſſe juſqu'à ce que ſa hauteur diminuée, mette ſon poids en équilibre avec la preſſion qui s'exerce ſur toutes les parties ſemblables de la ſurface du mercure où le tube eſt plongé.

Si avec une épingle on fait un petit trou au bout ſupérieur du tube, dont le bout inférieur eſt dans le mercure du baſſin dont nous venons de

parler, le mercure contenu dans le tube descend, alors l'air entrant par ce petit trou agit sur le mercure, & rend nul l'effort que faisoit l'air sur le mercure du bassin ; ainsi la colonne du mercure contenu dans le tube étant entre deux pressions égales, doit tomber à son niveau par son propre poids.

QUESTION XIX.

On applique à la superficie d'un vase plein d'eau colorée, un tuyau de verre ouvert par les deux bouts ; on suce l'air qui est dans le tube : l'eau y monte & le remplit. Donnez-en la raison ?

Rép. Cela vient de ce que l'eau déchargée du poids de l'air contenu dans le tube, obéit au poids de la colonne d'air qui presse l'eau du vase.

QUESTION XX.

Dans un vase plein de mercure, je plonge le bout d'un tube qui a au moins trente pouces de longueur, & n'excéde pas une ligne de diametre. Je suce l'air du tube, & le mercure arrivé à vingt-sept pouces & demi ou environ, ne s'éleve pas davantage, quoique je continue de sucer. Pourquoi ?

Rép. Parce que, comme le mercure est beaucoup plus pesant que l'eau, la pesanteur de l'air extérieur qui sert à l'élever se trouve en équilibre avec une colonne moins longue. S'il y avoit quelque fluide encore plus pesant que le mercure, on le verroit sans doute se fixer encore plus bas. En un mot, dans les pompes aspirantes l'eau ne monte qu'à trente-deux pieds, parce que comme le poids de l'athmosphere est limité, une colonne d'air ne pese pas plus que celle de l'eau qui s'éleve à trente-deux pieds, quoique la

colonne d'air ſoit extraordinairement plus haute. Et le mercure ne monte qu'à vingt-ſept pouces, parce que ſa peſanteur ſpécifique étant à celle de l'eau, comme 1. eſt à 14, la colonne d'air, en élevant le mercure à vingt-ſept pouces, fait autant d'effort qu'en élevant l'eau à trente-deux pieds environ, ou trente-un-pieds & demi. Car le mercure peſant quatorze fois plus que l'eau, s'il eſt élevé à vingt-ſept pouces, pour comparer cette élévation à celle de l'eau, on doit compter que cela fait vingt-ſept fois quatorze pouces, dont le calcul me donne trente-un pied & demi.

Les oiſeaux à long bec, comme les hérons, les cicognes, les becaſſes, &c. & la plûpart des quadrupédes, les chevaux, les vâches, les cerfs, &c. élevent l'eau dans leur eſtomac & boivent en ſuçant, & ſucer n'eſt autre choſe que raréfier l'air intérieur en dilatant les capacités qui le contiennent, pour donner lieu à l'athmoſphere d'agir par ſa preſſion. La poitrine en s'élevant, ſemblable à un ſoufflet dont on écarte les paneaux, fait naître un nouveau vuide que l'air du dehors va remplir ordinairement, (ce que l'on nomme *reſpirer*) mais ſi la bouche ſe trouve baignée ou remplie d'eau, quand ce dernier fluide ſeroit au-deſſous de l'eſtomac où ſe fait le vuide, il y eſt porté par le poids de l'air dont il eſt toujours chargé.

QUESTION XXI.

Pourquoi a-t-on de la peine à élever le piſton d'une ſeringue qui aboutit à un vaiſſeau vuide d'air, ou qui eſt bouchée par le bas.

Rép. Tant que le piſton preſſé en ſa partie ſupérieure par une colonne d'air qui peſe de haut en bas, l'eſt en même tems par une autre colonne du même air qui ſoutient ſa partie inférieure,

ſoit immédiatement, ſoit par l'interméde d'un autre fluide qu'il pouſſe, ce piſton eſt en équilibre entre deux puiſſances égales, & pour le mouvoir, on n'a que ſon frottement à vaincre; mais quand on ſupprime la colonne d'air qui le ſoutient en deſſous, on ne peut plus le tirer de bas en haut qu'on ne ſouleve l'air qu'il porte, & celui-ci eſt un cylindre qui a toute la hauteur de l'athmoſphere, & dont le piſton même eſt la baſe.

Un ſoufflet bouché de toutes parts n'a plus le mouvement libre, parce que, comme le piſton de la ſeringue, il porte une maſſe d'air conſidérable, à quoi rien ne fait équilibre en dedans.

Par la même raiſon la poitrine des animaux ne peut plus ſe dilater, comme elle a coutume de faire par la reſpiration, dès qu'on ferme tout accès à l'air qui doit y entrer; & les Anatomiſtes conviennent que les animaux qui ſe noient meurent moins de la quantité d'eau qu'ils avalent, que par l'interruption du mouvement néceſſaire de reſpirer.

Un tonneau plein & percé par le bas ſeulement, ne s'écoule point, à moins que le trou ne ſoit fort grand. L'air par ſon poids ſoutient la liqueur qui tend à ſortir, & qui peſe moins que lui, n'ayant point une hauteur ſuffiſante; mais ſi l'on fait une ouverture à la partie ſupérieure du tonneau, l'air qui peſe ſur la liqueur par ce nouveau trou, fait autant d'effort pour la chaſſer de haut en bas, qu'une colonne d'air ſemblable en fait pour l'empêcher de ſortir par le bas, & alors cette liqueur s'écoule par ſon propre poids.

QUESTION XXII.

On remplit d'eau un verre qu'on couvre enſuite d'un morceau de papier qui touche bien les

bords ; on met la main deſſus, & l'on renverſe le vaiſſeau dans une ſituation perpendiculaire à l'horizon. Quand on ôte la main qui tient le morceau de papier appliqué à l'embouchure du vaſe, l'eau demeure conſtamment ſuſpendue, & le papier qui lui ſert de baſe, y demeure appliqué. Pourquoi ?

Rép. L'eau contenue dans le verre ne peut deſcendre & s'échapper qu'en refoulant une colonne d'air appuyée contre la terre ou contre le plancher ; mais cette colonne ne peut refluer latéralement, parce qu'elle eſt ſoutenue de tous côtés par l'athmoſphere même dont le poids ſeroit capable de porter une maſſe d'eau qui auroit trente-deux pieds de hauteur : ainſi la réſiſtance de la colonne étayée par les colonnes voiſines, eſt plus que ſuffiſante pour empêcher l'eau du vaiſſeau de tomber.

Le morceau de papier dans cette expérience ne ſert qu'à prévenir la diviſion des deux fluides, qui auroient peine à ſe contenir à cauſe de la grande différence de leurs denſités.

QUESTION XXIII.

Lorſqu'un enfant ſouffle à pluſieurs repriſes dans un tuyau communiquant à pluſieurs autres, au bout deſquels on a attaché autant de veſſies qu'on charge enſuite d'une planche fort peſante, le ſouffle d'un enfant ſouleve un poids que l'homme le plus robuſte ne ſauroit ſoulever.

Remarquez que dans le tuyau du milieu il y a une clef qui en tournant au gré de l'enfant, empêche l'air de ſortir, tandis qu'il prend haleine. Expliquez cet effet.

Rép. Le ſouffle d'un enfant donne à l'air qu'il rencontre directement dans le tuyau du milieu

un excès de compreſſion & de reſſort qui ſe communique en tout ſens, comme dans les liqueurs, & qui paſſe par conſéquent dans toutes les parties de l'air qui eſt dans les veſſies. A meſure que l'enfant ſouffle, l'air intérieur reçoit d'un air plus agité qui ſurvient, un nouvel excès de preſſion & de reſſort. Cet excès ſucceſſif & réuni ſous le poids par les veſſies, ſouleve le poids de plus en plus, & cela d'autant plus efficacement que l'excès de maſſe qui ſe trouve dans le poids, eſt moindre que l'excès de vîteſſe qui ſe trouve dans le ſouffle d'un enfant.

QUESTION XXIV.

Pourquoi un corps ſolide que vous ſoutenez peſe-t-il moins par rapport à vous, ou perd-il de ſa peſanteur reſpective dans les liqueurs, à proportion qu'elles ſont plus ou moins peſantes?

Rép. Ces liqueurs ſoutiennent ce corps à raiſon de leurs poids, & vous n'avez point alors à ſupporter ce qu'elles ſupportent. Le corps ſolide que vous ſoutenez dans l'eau, peſe-t-il dix livres dans l'air? Vous n'employez qu'une force de huit livres pour le ſoutenir, ſi un égal volume d'eau peſe deux livres, parce qu'il ſoutient la valeur de deux livres.

QUESTION XXV.

Combien peſe la colonne d'air qui répond à notre corps?

Rép. On trouve qu'une perſonne de moyenne taille répond à une maſſe d'air qui excéde le poids de 20000 livres. Mais un poiſſon au fond d'une riviere ou d'un lac ſupporte non ſeulement la preſſion de l'air, comme les animaux terreſtres, mais encore celle de l'eau; de ſorte

que s'il eſt à trente-deux pieds de profondeur, il eſt chargé de deux fois du poids de l'athmoſphere. Quelle preſſion ſe feroit-il donc ſur un animal qui vivroit au fond de la mer ? Ces poids énormes appliqués continuellement à la ſurface des corps ne les détruiſent pas cependant, parce qu'ils ſont ſoutenus intérieurement par le même fluide qui les environne. Nous reſpirons le même air qui nous comprime au dehors, & les poiſſons ſont dans le même cas à l'égard de l'eau : car s'ils reſpirent de l'air avec l'eau, cet air, avant qu'il paſſe dans leur corps, eſt en équilibre par ſon reſſort avec la preſſion du fluide dont il eſt chargé. Le mouvement de la poitrine au tems de la reſpiration, n'eſt libre qu'autant qu'il y a équilibre entre l'air extérieur & celui du dedans ; tout accident qui rendroit celui-ci plus foible ou plus fort, feroit auſſi qu'on reſpireroit avec difficulté. En un mot, ni le poids de l'air, ni celui de l'eau, n'écraſe pas le plongeur qui va au fond de la mer, parce qu'il eſt également comprimé de tous côtés, parce que l'air intérieur fait équilibre avec l'air extérieur, & que les côtes font une eſpece de voûte. Remarquez cependant qu'un plongeur qu'on deſcend dans une grande cloche pleine d'air que l'on a même trouvé le moyen de renouveller depuis qu'on s'eſt apperçu que cela étoit néceſſaire pour reſpirer librement ; remarquez, dis-je, qu'un homme qui s'expoſe dans cette machine, s'y trouve preſque toujours dans un état violent, & ſouvent on l'en a vu ſortir les yeux fort gros, & perdant du ſang par le nez ou par les oreilles. C'eſt qu'il ne ſuffit pas de procurer au plongeur un air nouveau ; il faudroit que cet air ne différât pas beaucoup de ſa denſité ordinaire ; & c'eſt ce qui ne paroît point praticable ſous un

volume d'eau confidérable dont il doit néceffairement fupporter la preffion.

QUESTION XVI.

Pourquoi les Pêcheurs qui ont fait un bon coup de filet, ne craignent-ils de le rompre que quand ils l'enlevent de l'eau en l'air ?

Rép. Parce que l'immerfion réduit les corps à une pefanteur refpective toujours moindre que leur pefanteur abfolue. Les forces alors qui les foutiennent n'ont plus befoin d'être auffi grandes qu'elles devroient l'être s'ils n'étoient point plongés. Auffi s'apperçoit-on de cette différence, lorfqu'on tire hors de l'eau quelque maffe d'un volume un peu confidérable. Ainfi un homme dans l'eau n'a quelquefois pas une livre ou deux de pefanteur refpective, & il en a affez fouvent plus de cent trente dans l'air. On comprend par-là pourquoi on fauve fans peine une perfonne qui eft en danger de fe noyer, quand on peut la faifir par la partie la plus fragile de fes vêtemens, quoique pareil fecours ne fuffife pas à quelqu'un qui feroit prêt de tomber par une fenêtre.

QUESTION XVII.

Dans une petite phiole de verre pleine d'efprit de vin, on a renfermé une petite figure d'émail, qui fe tient pour l'ordinaire en haut, parce qu'elle eft plus légere qu'un pareil volume de la liqueur où elle eft. La phiole aboutit à un bain-marie qu'on fait chauffer par le moyen d'une petite lampe qu'on allume deffous. Quand l'efprit de vin a reçu un certain degré de chaleur, on voit defcendre la petite figure au fond de la phiole, & elle remonte lorfque la liqueur eft refroidie. Pourquoi ?

Rép. La chaleur dilate tous les corps; l'esprit de vin que l'on a chauffé est donc moins dense qu'il n'étoit dans le tems de sa froideur. Mais si la masse totale de cette liqueur occupe un plus grand espace qu'auparavant, il faut que ses parties soient plus rares, plus écartées les unes des autres; en un mot, il y en a moins dans le volume mesuré par la figure d'émail, & par conséquent il n'est plus capable de la soutenir : elle va au fond de la phiole, & y demeure tant que les choses sont en cet état; mais lorsque l'esprit de vin se refroidit, ses parties se rapprochent, se condensent, & le volume qui répond à la petite figure augmentant de matiere & de poids par conséquent, devient en état de la soutenir & de la soulever. Il est vrai que la même chaleur qui dilate la liqueur, dilate aussi la figure d'émail; mais elle la dilate moins, & cela suffit pour faire naître les effets que nous venons d'expliquer.

Ainsi lorsqu'on jette dans l'eau froide une boule de cire, elle surnage. Fait-on chauffer l'eau? La boule s'enfonce: & si la chaleur augmente, la boule remonte. Cette boule surnage d'abord, parce qu'elle pese moins que l'eau froide: elle s'enfonce ensuite, parce qu'elle pese plus qu'un égal volume d'eau raréfiée par la chaleur. Elle remonte enfin, parce que raréfiée elle-même par un excès de chaleur qui la pénétre & dilate l'air qu'elle renferme, elle devient plus légere qu'un égal volume d'eau.

QUESTION XXVIII.

On remplit d'eau une espece de longue bouteille de verre, & si l'on veut qu'elle ne se gele point pendant l'hyver, on y peut mettre un tiers d'esprit de vin. On la bouche avec un morceau

de veſſie mouillée que l'on étend ſur l'orifice, & que l'on arrête autour du cou avec un fil. Dans cette bouteille eſt une petite figure creuſe d'émail, plus légere que la liqueur, & au pied de laquelle on a pratiqué un petit trou, comme pour paſſer une épingle. Voici les effets.

1°. Lorſqu'on appuye avec l'extrêmité du doigt ſur la veſſie, la petite figure deſcend au fond de la bouteille, & y demeure tant que la même preſſion ſubſiſte.

2°. Si l'on appuye moins fort, ou que l'on ceſſe d'appuyer, elle remonte auſſi-tôt.

3°. Si l'on modére la preſſion, lorſqu'elle eſt en voie de deſcendre, elle ſe tient à tel endroit que l'on veut.

4°. Si l'on preſſe la veſſie, comme par ſecouſſes, la petite figure pirouette ſur elle-même.

Ces effets ſont les mêmes quand on renverſe la bouteille, & que la preſſion ſe fait de bas en haut; ainſi l'on peut donner un air de myſtere en arrangeant pluſieurs tuyaux dans un chaſſis, & en faiſant la preſſion néceſſaire ſur leurs orifices d'une maniere cachée aux yeux des ſpectateurs, ſoit par des leviers de renvoi, ſoit par des cordons cachés dans l'épaiſſeur des bois ou autrement. Expliquez ces effets.

Rép. Les liqueurs ou ne ſe compriment point, ou ne ſe compriment que très-difficilement. L'air au contraire eſt un fluide flexible, & que l'on peut comprimer avec beaucoup de facilité. La petite figure creuſe qui eſt d'émail, eſt remplie d'air, & plongée dans l'eau: elle eſt donc pleine d'une matiere compreſſible, & environnée d'une autre qui ne l'eſt point. Quand on appuye avec le doigt ſur la veſſie, on preſſe toute la maſſe d'eau qui eſt dans la bouteille; la colonne qui

répond

répond au petit trou dont nous avons parlé, ne pouvant rentrer ſur elle-même à cauſe de ſon inflexibilité, porte tout l'effort qu'elle reçoit de la preſſion contre l'air qui eſt dans la figure; & comme ce fluide ſe laiſſe comprimer & reſſerrer dans un moindre eſpace, il céde à l'eau une partie de celui qu'il occupe; alors la figure d'émail eſt plus peſante qu'elle n'étoit; car on doit la conſidérer comme un composé d'émail, d'air plus condenſé, & d'un peu d'eau qu'elle a reçue. Si le tout enſemble eſt plus peſant que le volume d'eau correſpondant, il va au fond; il remonte au contraire quand il eſt plus léger, c'eſt-à-dire, quand une moindre preſſion pouſſe moins d'eau dans la figure, ou qu'on laiſſe à l'air comprimé la liberté de repouſſer par ſon reſſort celle qui eſt entrée : & l'on conçoit bien qu'en ménageant cette preſſion du doigt, on retient dans la figure une quantité d'eau telle que le tout enſemble eſt en équilibre dans la maſſe. Enfin comme le petit trou par où l'eau peut entrer ou ſortir, eſt pratiqué à l'une des deux jambes, c'eſt-à-dire, ſur le côté de ce petit corps plongé, ſi le fluide qui y paſſe eſt pouſſé ou repouſſé avec une grande vîteſſe, l'impreſſion oblique doit faire tourner la figure ſur elle-même; car étant ainſi ſuſpendue dans l'eau, c'eſt comme ſi elle étoit mobile ſur deux pivots ou ſur un axe.

Cette figure devient donc tantôt plus légere, tantôt plus peſante que la liqueur dans laquelle elle eſt plongée, non parce que le volume d'eau correſpondant change de denſité ou de grandeur, mais parce que le corps plongé devient lui-même alternativement plus denſe & plus leger de matiere, ſans changer de volume.

Par le même principe les poiſſons demeurent

ſuſpendus & immobiles, ils montent & deſcendent avec beaucoup de liberté dans l'eau. Ils ont dans le corps une veſſie qu'ils empliſſent d'air, lorſqu'ils veulent ſe rendre plus légers, & qu'ils déſempliſſent, lorſqu'ils veulent ſe rendre plus peſants. En frappant l'eau avec la queue, ils ſecondent leurs viciſſitudes de peſanteur & de légereté.

QUESTION XXIX.

Pourquoi les animaux qui ſe noyent, vont-ils d'abord au fond de l'eau ?

Rép. Parce qu'ils ſont plus peſants que le volume d'eau où ils ſe trouvent.

Quelque tems après on voit le noyé reparoître à la ſurface de l'eau, & communément ces apparitions recommencent pluſieurs fois. C'eſt que ces cadavres deviennent alternativement plus peſants & plus legers que le volume d'eau auquel ils répondent.

Le cadavre deſcend d'abord dans l'eau, parce qu'il eſt plus peſant; il remonte, parce que l'air intérieur vient à ſe dilater, & à donner plus de volume au corps; il ſe replonge, parce que les membranes qui retenoient l'air, venant à ſe crever par la pourriture, laiſſent ſortir ce même air à l'aide duquel le cadavre ſurnageoit.

Si ceux qui ſe baignent ſurnagent, c'eſt parce que par le mouvement des bras & des pieds ils ſoulevent l'eau latérale; les colonnes d'eau voiſines en ſont plus longues : étant plus longues elles peſent davantage, puiſqu'elles peſent toutes à raiſon de leur hauteur. C'eſt en partie cette peſanteur, cette réſiſtance des colonnes, qui fait que l'on ſurnage en ſe baignant. La grande quantité d'air que reſpire un nageur, contribue auſſi beaucoup à diminuer de ſon poids reſpectif.

Ceux qui apprennent à nager, ſe ſervent quelquefois de veſſies pour augmenter le volume du corps ; & par-là ſurnager.

Un plongeur remonte du fond de la mer juſques ſur la ſurface, parce que par le mouvement perpendiculaire qu'il acquiert, en frappant la terre du pied pour s'élancer en haut, diminue ſa peſanteur reſpective ; & ſecondé de la colonne latérale, il s'éleve juſques ſur la ſurface de l'eau.

Quantité d'animaux, & ſur tout de quadrupedes, ont plus de facilité à nager que l'homme. Lorſqu'un quadrupede nage, il peut tenir ſa tête hors de l'eau ſans faire un grand effort ; mais dans l'homme, ce qui ſe plonge le premier eſt vers la tête ; & même quand il nage aſſez pour ne point aller à fond, il ne laiſſe pas d'être obligé de faire des efforts pour éviter d'avoir le viſage dans l'eau : auſſi les nageurs ſont-ils plus à leur aiſe ſur le dos qu'autrement.

QUESTION XXX.

Comment les oiſeaux qui ont plus de peſanteur qu'un égal volume d'air, peuvent-ils voler ?

Rép. En volant, ils ſe dilatent la poitrine par une plus grande quantité d'air qui y entre ; ils étendent les aîles, la queue, augmentent leur volume, & diminuent par conſéquent leur peſanteur reſpective. L'air frappé de leurs aîles devient un point fixe par lequel ils ſe procurent du mouvement pour monter, pour deſcendre ou pour avancer.

QUESTION XXXI.

Pourquoi un vaiſſeau qui vogue en haute mer, ſans crainte de ſubmerſion, couleroit-il à fond dans les eaux douces d'un lac ou d'un fleuve ?

Rép. Parce que l'eau ſalée de la mer étant beaucoup plus peſante que l'eau douce des fleuves, peut ſoutenir un poids beaucoup plus peſant. L'on ſait que tous les corps qui flottent, s'enfoncent plus ou moins ſelon la denſité du fluide.

Un pont de pierre chargé d'hommes, d'animaux, &c. qui n'a pour piliers que des bateaux mobiles, ne laiſſe pas de ſurnager. Le volume de pierres & d'air, contenu dans ces bateaux, eſt plus léger, à cauſe de la légéreté de l'air, qu'un égal volume d'eau.

Une aiguille d'acier poſée ſur la ſurface de l'eau doucement & horizontalement ſurnage, au lieu de ſe plonger tout-à-fait. La légéreté de l'air, la forme de bateau, avec la viſcoſité de l'eau, produiſent cet effet. L'air s'attache à l'aiguille plus aiſément que l'eau: car l'aiguille ſe mouille difficilement, l'eau coule deſſus ſans y trouver priſe. Cela ſuppoſé, ſur la ſurface viſqueuſe de l'eau dont la viſcoſité rend les parties plus difficiles à ſéparer, le poids de l'aiguille, avec l'air qui l'environne & l'enveloppe, fait une eſpece de cavité dans laquelle l'aiguille ſe trouve comme dans un bateau. De cette maniere tout ce petit volume compoſé de l'aiguille & de l'air eſt plus léger qu'un égal volume d'eau, & doit par conſéquent ſurnager. En effet, mouillez l'aiguille, & détachez-en les particules d'air, & vous la verrez bientôt ſe plonger dans l'eau.

QUESTION XXXII.

D'où viennent les *Iſles flottantes ?*

Rép. L'eau mine peu à peu certains terreins qui ſont plus propres que d'autres à ſe diſſoudre; ces ſortes d'excavations s'augmentent avec le

tems, & s'étendent au loin; le dessus demeure lié par les racines des plantes & des arbres, & le sol n'est ordinairement qu'une terre bitumineuse, fort legere; de sorte que cette espece de croûte est moins pesante que le volume d'eau sur lequel elle est reçue, quand un accident quelconque vient à la détacher de la terre ferme, & la met à flot.

QUESTION XXXIII.

Pourquoi faut-il moins d'eau pour soutenir un vaisseau dans un endroit resserré, que dans un endroit large & spacieux?

Rép. Dans un endroit plus spacieux l'eau se répand plus au large, & s'éleve moins haut. Dans un lieu plus resserré l'eau se répand moins en largeur, & s'éleve plus haut. Or l'eau pese, contrebalance, & soutient le vaisseau précisément à raison de sa hauteur. De-là, plus un port est étroit, & moins il faut de profondeur dans l'eau.

QUESTION XXXIV.

Pourquoi les fluides montent-ils dans les tuyaux capillaires?

Rép. La pression inégale de quelque fluide est probablement le point fondamental de l'explication de l'ascension des fluides dans les tubes capillaires; mais l'adhérance ou la viscosité naturelle des liqueurs, la grandeur & la figure de leurs parties, & peut-être un certain mouvement qui leur est propre, sont autant de moyens que la nature peut employer pour ces sortes d'effets, & autant d'objets que nous devons considérer dans nos recherches.

Remarqaez qu'on appelle *tubes* ou *tuyaux*

capillaires, ceux qui ſont menus: ils peuvent être faits de verre ou de toute autre matiere capable de contenir les liqueurs. Ce nom leur vient ſans doute de la reſſemblance qu'ils peuvent avoir avec les cheveux que l'on regarde communément comme de petits canaux creux dans toute leur longueur, & capables de tranſmettre certaines humeurs. Cependant le diametre des tubes capillaires peut égaler deux lignes, & même deux lignes & demie.

Si l'on trouve humides juſqu'en haut un monceau de ſable, une pierre tendre, une buche placée de bout, &c. quoique ces corps ne ſoient qu'en partie plongés dans l'eau, c'eſt que ces corps étant poreux, l'eau y trouve des petits canaux par leſquels elle monte, comme elle feroit dans de petits tuyaux de verre; & encore mieux, parce que dans un canal fort uni & fort droit, la liqueur oppoſe toute ſa peſanteur à la cauſe qui l'éleve, au lieu que dans les paſſages tortueux que lui offre l'intérieur d'un corps ſolide, elle trouve des repos d'où il peut ſe faire qu'elle parte à pluſieurs repriſes, & peut-être avec de nouvelles forces.

On ſait que les eaux, & en général tous les corps, s'évaporent beaucoup moins par un tems humide & calme que quand il fait un vent ſec. Comme un tube capillaire qui ſoutient une colonne de liqueur, ou comme une eſpece d'éponge pleine d'eau n'en puiſe pas davantage, de même l'air trop chargé n'enleve plus de vapeurs. Dans un tems humide l'air eſt une éponge chargée; dans un vent ſec c'eſt une éponge vuide, & qui ſe renouvelle continuellement ſur les mêmes ſurfaces.

QUESTION XXXV.

Qu'eſt-ce qui fait tomber les vapeurs en forme de pluie ?

Rép. C'eſt quelque degré de froid qui condenſe la partie de l'athmoſphere où elles regnent, & qui rapprochant les particules d'eau, les unit en gouttes trop peſantes pour être ſoutenues par un pareil volume d'air; & alors l'air qui ſe condenſe eſt une éponge que l'on preſſe. On peut attribuer cette compreſſion non ſeulement au refroidiſſement qui peut être la cauſe la plus ordinaire, mais auſſi aux vents qui reſſerrent les nuages, c'eſt-à-dire, la partie de l'air la plus chargée d'eau; & en effet, la pluie (ſur tout celle d'orage) tombe ſouvent par ſecouſſes, tout-à-fait ſemblables à l'expreſſion d'un corps ſpongieux rempli d'eau.

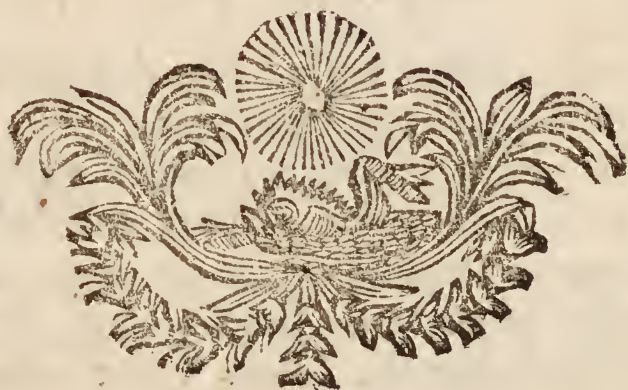
QUESTION XXXVI.

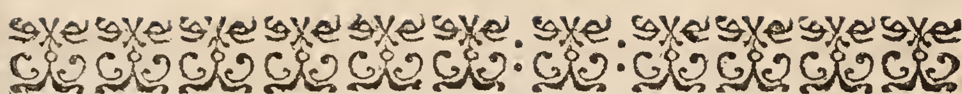
Comment la ſeve paſſe-t-elle des racines à la tige, & de celle-ci aux branches ?

Rép. On peut regarder les routes qu'elle tient comme autant de petits canaux capillaires, ou comme une continuité de corps ſpongieux par leſquels elle ſe porte de bas en haut, & plus ou moins abondamment ſelon l'état actuel des ſujets qui la reçoivent.

Dans un jardin chaque arbre reçoit la nourriture qui lui eſt propre; le pommier ne prend pas ce qui convient à la vigne; le myrthe ce qui doit appartenir au jaſmin ou au chevrefeuille. S'il eſt vrai que les canaux qui portent la ſeve faſſent l'office de tuyaux capillaires, il s'offre un exemple de ce genre qui pourroit être regardé comme une imitation groſſiere de la

nature, quand à l'objet préſent. Si l'on met dans un même vaſe deux liqueurs fort différentes l'une de l'autre, comme de l'huile & du vin, & qu'on y plonge deux bouts de liſiere de drap, dont l'une ait été imbibée de vin, l'autre d'huile, l'une & l'autre agiront comme une éponge; mais la premiere n'enlevera que du vin, & la derniere de l'huile ſeulement. Tous les corps de ce genre ſont propres à élever les liqueurs; mais ils ſe chargent de l'une plutôt que de l'autre ſuivant l'analogie qu'elle a avec eux. Cette analogie conſiſte ſans doute dans la figure, la grandeur, la diſpoſition des parties, &c. chaque eſpece de plante fait peut-être quelque choſe de ſemblable, & par les mêmes raiſons. Mais nous éclaircirons cela ailleurs.





TRAITÉ DE L'AIR.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

1°. L'AIR est un fluide qui couvre la ſurface de la terre, & qui l'entoure de tous côtés. C'eſt l'élément le plus univerſel, le plus néceſſaire pour la conſervation de tout ce qui vit ſur la terre. C'eſt lui qui forme les vents, qui fait évaporer les eaux, qui fait végéter les plantes, qui entretient la vie de l'homme & de tous les animaux. Il eſt le véhicule des ſons, des odeurs, &c.

2°. L'air eſt une ſubſtance dont la nature eſt fixe, dont les parties intégrantes ſont ſimples, homogenes, & les principes unis de maniere à ne jamais céder à aucun des efforts que nous pourrions faire pour les décompoſer.

3°. Il eſt vraiſemblable que l'air demeure conſtamment fluide, parce qu'il eſt parfaitement élaſtique ; s'il n'étoit que compreſſible, ſes parties rapprochées pourroient peut-être ſe toucher d'aſſez près pour former un corps dur, & rien ne les obligeroit à ſortir de cet état ; mais le reſſort qu'elles ont tend toujours à raréfier la maſſe qu'elles compoſent, parce que la plus forte compreſſion ne peut que le tendre & non pas le forcer ; par ce moyen ces parties conſervent cette mobilité reſpective, en quoi conſiſte la fluidité.

4°. On peut concevoir les parties intégrantes de l'air comme de petis filamens contournés en forme de ſpires ou de vis flexibles & élaſtiques, & leur aſſemblage à peu-près comme un paquet de cotton ou de laine cardée que l'on peut réduire en plus petit volume, lorſqu'on le preſſe, mais qui tend toujours à ſe remettre dans ſon premier état.

5°. L'air, comme tous les autres fluides, peſe en tous ſens. Sa peſanteur ſpécifique, quoique n'étant pas toujours la même, eſt à celle de l'eau comme 1 à 606. & de-là juſqu'à 1000.

6°. Le vuide que l'on fait dans le recipient n'eſt pas un vuide proprement dit: ce n'eſt qu'un air raréfié. Mais remarquez que l'air qui rentre enſuite dans le vuide, peut, ainſi qu'on l'a ſupputé, parcourir dans une ſeconde l'eſpace de 1305 pieds, tandiſqu'un vent qui dans une ſeconde parcourt trente deux pieds, eſt une tempête à renverſer des arbres.

Voyez là-deſſus le Journal Littéraire de la Haye pour L'année 1716. *Seconde Partie, page* 260.

7°. On peut ſuppoſer que les parties de l'air, lorſqu'il eſt intimement mêlé à quelqu'autre matiere, ne ſe touchent plus, & qu'elles ſont immédiatement appliquées aux parties mêmes du corps qui les contient, comme pourroient-être de petits poils ou des filets de cotton qui envelopperoient, par exemple, des grains de ſable, ou qui ſeroient logés ſéparément dans les intervalles qui ſe trouveroient à remplir entre ces mêmes grains raſſemblés en une maſſe; car quoique pluſieurs filets de cotton joints enſemble forment ordinairement un petit flocon flexible, & qui occupe un eſpace aſſez ſenſible, à cauſe de tous les vuides qui font partie de ſon volume, on conçoit bien cependant

qu'il en occuperoit incomparablement moins par ſa matiere propre ; & ſi ces vuides remplis d'une autre ſubſtance ne contribuoient plus à ſa grandeur. On doit convenir auſſi que ſa flexibilité, & par conſéquent ſon reſſort ſeroit nulle, ſi chacun de ſes petits filets étoit ſoutenu par un corps dur, comme il arriveroit infalliblement, ſi l'eſpace de l'un à l'autre étoit rempli par une matiere ſolide.

8°. L'athmoſphere eſt haute d'environ vingt lieues, & les vapeurs ou exhalaiſons plus ou moins abondantes la rendent plus ou moins peſante. L'air qui la compoſe eſt mal ſain quelquefois, non par lui-même, mais par les différentes exhalaiſons qui s'y mêlent.

9°. Le ſon naît communément de la colliſion ou choc de deux corps dont les parties ébranlées font frémir comme elles, & de toutes parts juſqu'à une certaine diſtance, le fluide qui les environne ; & ce frémiſſement ſe communique aux autres corps qui en ſont ſuſceptibles, & qui ſe rencontrent dans cette ſphére d'activité. On appelle corps ſonores proprement dits ceux dont les ſons, après le choc ou frottement qui les fait naître, ſont diſtincts, comparables entre eux, & de quelque durée ; car on ne doit pas ainſi nommer ceux dont la chûte ou l'ébranlement ne fait entendre qu'un bruit confus ou ſubit, tel qu'un tombereau que l'on décharge, le murmure d'un eau coulante, ou le mugiſſement des flots agités. Or ſuivant cette définition l'on remarque qu'il n'y a que les corps élaſtiques qui ſoient véritablement ſonores, & que le ſon qu'ils rendent, eſt toujours proportionnel à leurs vibrations, ſoit pour la durée, ſoit pour l'intenſité ou force du ſon.

10°. Dans la corde, comme dans la cloche, lorſqu'on excite le ſon, je conçois deux ſortes de vibrations; les unes *totales*, parce qu'elles ſont du corps ſonore tout entier, je veux dire, celles qui rendent les zones de la cloche ovales de circulaires qu'elles ſont, & qui nous font voir une corde de violle ou de claveſſin ſous la figure d'un parallélograme; les autres que je nommerai *particulieres*, qui appartiennent aux parties inſenſibles, & qu'on peut regarder comme les élémens des premieres.

On avoit toujours cru que les corps étoient ſonores par leurs vibrations totales; mais on s'eſt déſabuſé de cette fauſſe idée, & c'eſt principalement à MM. Perrault, Carré & de la Hire, qu'on doit cette correction. Le dernier de ces trois Académiciens prouve par une expérience bien ſenſible, que le ſon conſiſte eſſentiellement dans les vibrations particulieres des parties inſenſibles: „ que l'on tienne, dit-il, * une pincette „ ſuſpendue ſur le doigt, & qu'avec l'autre main „ on preſſe les deux branches pour les laiſſer échap- „ per enſuite; elles ſe mettent en vibrations; mais „ elles demeurent muettes. Au lieu de les mettre „ en jeu de cette maniere, qu'on frappe deſſus „ avec un doigt ou avec quelqu'autre corps ſoli- „ de, elles feront encore des vibrations comme „ dans la premiere épreuve, mais pour cette fois „ elles auront un ſon très intelligible: qu'y a-t-il „ de plus ici, ſinon un tremblement dans les „ parties du fer, & que l'on ſent quand on y „ porte doucement la main?

C'eſt donc à des parties qui frémiſſent que le

* Voyez les Mémoires de l'Académie pour l'an. 1716. page 264.

ſon doit être attribué ; & après cette expérience on doit être perſuadé que, toutes les fois qu'il ſera poſſible de ſéparer ces deux eſpeces de vibrations, on n'aura jamais aucun ſon avec celles que nous appellons totales : mais quand celles-ci naiſſent des autres, [& c'eſt le cas le plus ordinaire] quoiqu'elles ne faſſent point le ſon par elles-mêmes, elles en réglent cependant la force, la durée & les modifications.

11°. L'air tranſmettant le ſon doit avoir une certaine denſité, afin que ſes parties agiſſent aſſez fortement & aſſez librement les unes ſur les autres. Il doit être élaſtique, parce que le mouvement de vibration naît du reſſort des parties.

12°. Le ſon parcourt 173 toiſes meſure de Paris en une ſeconde, de jour ou de nuit, dans un tems ſerein ou pluvieux. Le mouvement de la lumiere n'a donc point de part à la propagation du ſon ; & les vapeurs mêlées avec les particules de l'air n'interrompent point le mouvement de vibration. S'il fait un vent dont la direction ſoit perpendiculaire à celle du ſon, celui-ci a la même vîteſſe qu'il auroit par un tems calme. Mais ſi le vent ſouffle dans la même ligne que parcourt le ſon, il le retarde ou l'accélere ſelon ſa propre vîteſſe ; c'eſt-à-dire, qu'avec un vent favorable le ſon ſurpaſſe de 173 toiſes par ſeconde la vîteſſe du vent ; & tout au contraire, ſi le vent eſt directement oppoſé, la vîteſſe du ſon eſt uniforme, c'eſt-à-dire, que dans des tems égaux & continus, il parcourt toujours des eſpaces ſemblables. L'intenſité ou la force du ſon ne change rien à ſa vîteſſe : quoiqu'un ſon plus fort s'étende plus loin qu'un plus foible, celui-ci parcourt comme l'autre 173 toiſes par ſeconde.

13°. On peut croire que les molécules de l'air

différant de grandeur à l'infini, différent aussi par leurs degrés de ressort, comme une lame d'acier feroit des ressorts plus roides les uns que les autres, si elle étoit divisée en portions inégales. Par tout où l'on place un corps sonore, il doit donc trouver dans la masse commune des particules d'air dont le ressort est analogue au sien, & qui soient capables par conséquent de recevoir, de conserver & de transmettre des vibrations. Ainsi deux cordes de différens tons se font entendre par la même masse d'air, mais par différentes parties de cette masse. Il est vrai que le corps sonore agit d'abord sur toutes les molécules d'air qui l'environnent, mais il ne continue efficacement son action que sur celles qui sont propres à se mouvoir précisément comme lui.

QUESTION I.

Pourquoi dans plusieurs cas l'air rend-il humides les corps qu'il touche?

Rép. Parce qu'il leur communique des parties aqueuses dont il est impregné ou chargé plus ou moins.

L'air seche le linge, parce que tenant de la nature de l'éponge, il s'imbibe des particules aqueuses que contient le linge.

Un volume d'air de deux ou trois pintes pris au hazard dans l'athmosphere rend une once de sel de tartre sensiblement humide & plus pesante. Cela vient de ce que le sel s'imbibe des particules aqueuses dont l'air est chargé.

Les cordes ou les toiles qui ont trempé dans l'eau de la mer se sechent difficilement à l'air, parce que l'eau demeurant opiniatrément attachée aux parties salines qui tiennent à la superficie, l'air s'en imbibe avec beaucoup plus de peine.

QUESTION II.

D'où vient qu'un barometre qui n'a point été rempli au feu, c'eſt-à-dire, dont le mercure n'a point bouilli dans le tube, paroît terne *, & d'où viennent toutes ces petites bulles qu'on y apperçoit en grand nombre ?

Rép. De ce que quand on verſe dans un vaſe quelque liqueur qui oblige l'air d'en ſortir, il demeure toujours une couche de ce fluide adhérente aux parois. On ne l'apperçoit pas communément, parce qu'elle eſt fort mince & tranſparente; mais elle devient ſenſible quand on la dilate, ſoit qu'on chauffe fortement le vaſe, ſoit qu'on le mette dans le vuide.

QUESTION III.

En commençant le vuide avec une machine pneumatique, (elle ſert à faire quantité d'expériences qui font connoître les effets de l'air ſur les corps par ce qui leur arrive lorſqu'ils n'en ſont plus environnés) le piſton deſcend d'abord ſans obſtacle. Comment cela ?

Rép. C'eſt que la dilatation de l'air intérieur qui deſcend dans la pompe pouſſe le piſton en bas avec une force preſqu'égale à la réſiſtance de l'air extérieur.

Le piſton réſiſte davantage, à meſure que l'on pompe l'air intérieur du récipient (c'eſt un vaiſſeau de verre que l'on met ſur la platine de la machine) parce que plus on pompe l'air intérieur, plus celui qui reſte a d'eſpace libre & ſe dilate; mais comme plus il ſe dilate, moins il a de force pour ſeconder la main, on ſent mieux la réſiſ-

* C'eſt-à-dire, ſans l'éclat qu'il doit avoir.

tance de l'air extérieur, & par conséquent le piston paroît résister davantage.

En laissant libre le piston descendu, il remonte comme de lui-même, parce qu'étant repoussé par l'air extérieur, il ne trouve pas dans l'air raréfié du récipient une résistance égale à la force qui le repousse. En laissant entrer l'air extérieur dans le récipient par la clef tournée & le tuyau de communication, le récipient se détache. L'air de retour le repousse en haut avec une force élastique égale à l'action de la pesanteur de l'air extérieur qui le pousse en bas.

En tirant de nouveau le piston, on voit une espece de fumée, une petite pluie, & les côtés du récipient ternis & obscurcis en dedans; c'est que l'air intérieur qui se raréfie tout-à-coup, pousse & secoue les vapeurs imperceptibles qu'il contient; & qu'il ne peut plus soutenir, s'il est dans un certain degré de raréfaction. Ces vapeurs réunies dans la secousse & dans leur chûte tombent en pluie. L'air qui se dilate au même tems, & avec beaucoup de rapidité dans la peau mouillée que l'on étend sur la platine, lance brusquement de toutes parts un grand nombre de particules d'eau, qui jettées avec les vapeurs sur les côtés du récipient, les ternissent en dedans, & l'obscurcissent en fermant les passages de la lumiere.

La main s'attache sur un petit récipient ouvert par le haut, lorsqu'on y fait le vuide par la machine pneumatique, ce qui n'arrive pas avant le vuide. Tant que le vase est plein d'un air aussi dense que celui de l'athmosphere, la main se trouve appuyée non seulement sur les bords, mais encore sur la masse du fluide qui est renfermé, & qui résiste à la pression extérieure; mais quand on a fait le vuide, la main toujours pressée par l'air

du

du dehors, ne ſe trouve plus ſoutenue que par les bords du récipient; & pour l'en ſéparer il faudroit faire de bas en haut un effort capable de ſoulever la colonne d'air qui peſe deſſus, Or le poids de cette colonne égale celui d'un cylindre de mercure qui auroit pour baſe le plan terminé par les bords du récipient, & vingt-ſept à vingt-huit pouces de hauteur.

Il ſuit de-là que cette preſſion eſt d'autant plus grande & plus ſenſible, que le récipient a plus d'ouverture par en haut; c'eſt pourquoi la main y tient bien mieux que le bout du doigt, lorſqu'on le poſe ſur le trou même qui eſt au centre de la platine; & par la même raiſon une clef forée que l'on ſuce, & qui s'attache enſuite à la langue ou à la levre, s'en détache d'autant plus difficilement que le canal eſt plus gros.

Cette preſſion extérieure de l'air, qui vient de ſon poids, n'écraſe pas les cloches de verre dont on couvre la platine de la machine pneumatique pour faire le vuide. Ces vaiſſeaux étant toujours uniformément arrondis en forme de cylindre ou de voûte, leur ſurface extérieure eſt néceſſairement plus grande que celle du dedans. Toutes les parties qui compoſent l'épaiſſeur reſſemblent à celles dont on fait les ceintres, ce ſont autant de coins ou de pyramides tronquées qui ſe ſoutiennent mutuellement à meſure qu'elles ſont preſſées vers un axe ou un centre commun par l'action d'un fluide qui peſe en tous ſens.

Ce qui prouve bien que la forme arrondie défend les vaiſſeaux contre le poids de l'air lorſqu'ils en ſont vuides, c'eſt qu'ils ſe caſſent infailliblement quand ils ont une autre figure; & cela vient de ce que les deux côtés de la bouteille, par exemple, plate, ſont pouſſés l'un vers l'autre par

deux colonnes d'air, force à laquelle ils ne sauroient résister, à moins qu'ils ne soient soutenus par une force intérieure égale à la force qui les pousse. Or ils ne sont pas soutenus, puisqu'on a pompé l'air de la bouteille plate dont les parties n'étant point disposées en forme de voûte ne sont point appuyées les unes sur les autres, & par conséquent ne peuvent pas s'aider mutuellement.

QUESTION IV.

Pourquoi les bouteilles de verre mince qui sont fort applaties, & ordinairement couvertes d'osier, crevent-elles assez souvent quand on les porte à la bouche à demi pleines de liqueur, pour boire à volonté?

Rép. Parce que la succion raréfie l'air intérieur, & le poids de l'athmosphere agissant sur les deux côtés plats, les porte l'un vers l'autre, & brise le vaisseau.

Le grand bruit qui accompagne ces sortes d'épreuves qui causent toujours quelque étonnement aux personnes qui les voient pour la premiere fois, ce bruit vient de ce que l'air entre avec une grande vîtesse, (puisque selon M. Papin, l'air de l'athmosphere en rentrant dans le vuide, va avec une vîtesse qui lui feroit parcourir 1305 pieds dans une seconde) l'air, dis-je, entre avec une grande vîtesse, & tout à la fois en grand volume dans un vaisseau vuide dont il frappe les parois: car le bruit vient primitivement du choc des corps, & les fluides sont très-capables de heurter les solides.

Par le même principe, lorsqu'on tire brusquement le couvercle d'un étui à cure-dents, d'une écritoire de poche, ou le piston hors d'une seringue qui est bouchée par l'autre bout, on entend

un bruit; il vient de ce qu'alors on fait une ſorte de vuide que l'air du dehors ſe hâte de remplir, dès que l'accès lui eſt libre. Car pendant qu'on ouvre l'étui, la capacité s'augmente, & l'air intérieur en devient d'autant plus rare, puiſqu'il eſt contenu dans un eſpace plus grand.

QUESTION V.

On fixe ſur la platine de la machine pneumatique un moulinet que l'on couvre d'un petit récipient percé par le côté, & garni d'un petit bout de tuyau que l'on tient bouché avec le doigt pendant qu'on raréfie l'air d'un coup de piſton ſeulement. Dès qu'on ôte le doigt pour laiſſer le canal ouvert, on entend un ſouffle, & l'on voit tourner le moulinet très-rapidement. Pourquoi cela?

Rép. On doit attribuer ce ſouffle à l'air qui paſſe rapidement du dehors au dedans du récipient, pour remplacer celui qu'on a pompé.

QUESTION VI.

Pourquoi deux hémiſpheres dont on a pompé l'air, s'attachent-ils fortement enſemble, & ſe ſéparent-ils aiſément, quand on a redonné l'air?

Rép. Quand l'air intérieur des deux hémiſpheres ſe trouve raréfié par l'action de la pompe, la force de ſon reſſort en eſt d'autant plus affoiblie; l'équilibre eſt rompu, & l'adhérence des deux hémiſpheres eſt proportionelle à la différence qu'il y a entre la denſité de l'air qui preſſe extérieurement, & celle de l'air qui réſiſte en dedans; de ſorte que ſi celui-ci pouvoit être réduit à zero, il faudroit employer, pour ſéparer ces deux piéces, un effort un peu plus grand que le poids d'une colonne entiere de l'athmoſphere,

dont la base auroit six pouces de diametre; ce qui feroit plus de 400 livres, en supposant seulement, selon l'élévation commune, qu'une colonne de l'athmosphere fait une pression de 10 ou 11 livres sur un espace circulaire d'un pouce de diametre. Enfin quand on redonne l'air dans les hémispheres, ils se séparent aisément, parce que l'effort que fait l'air intérieur pour s'étendre, & pour écarter ces deux calottes qui lui font obstacle, est précisément égal à celui de l'athmosphere qui les presse extérieurement; chacune d'elles se trouve en équilibre entre deux puissances de même valeur.

Quand on a placé sous le récipient les deux hémispheres fortement attachés ensemble, on ne peut pas les séparer par le moyen d'une tige de métal bien arrondie & bien cylindrique qu'on fait passer à travers des cuirs gras pressés les uns sur les autres, dont est remplie une boëte de cuivre qui est au récipient ouvert par le haut. Il semble que leur désunion devroit être aisée, parce que le récipient, quoiqu'on n'en ait pas pompé l'air, doit empêcher sur les hémispheres l'action de l'athmosphere. Lorsqu'on a placé les hémispheres vuides sous un récipient qui leur ôte toute communication avec l'athmosphere, ce n'est plus à la vérité le poids de cette athmosphere qui retient les deux hémispheres l'un contre l'autre; mais c'est la réaction d'une masse d'air comprimé précédemment par ce poids, & qui est capable des mêmes effets: c'est pourquoi ces deux piéces ne se séparent facilement que quand on a détendu le ressort de l'air environnant, en diminuant sa densité par plusieurs coups de piston, jusqu'à ce qu'il soit autant raréfié que celui qui reste dans ces deux hémispheres ou callottes.

Les deux hémiſpheres placés dans le récipient dont on a pompé l'air ſe ſéparent aiſément, mais ils s'attachent derechef enſemble, quand l'on redonne au récipient qui les contient l'air qu'on lui avoit ôté. L'air des hémiſpheres, celui du récipient étant raréfiés, les forces ſont égales, ils doivent donc ſe ſéparer aiſément lorſqu'on les tirera; mais ſi l'air en rentrant dans le récipient, trouve les deux hémiſpheres rejoints de maniere qu'il ne puiſſe pas s'y introduire & s'y étendre comme dans le reſte du vaiſſeau, il les preſſe de nouveau l'un contre l'autre par la même raiſon qu'ils avoient été d'abord attachés, & avec autant de force, s'il y a la même différence entre les deux airs, celui du dehors & celui du dedans.

Quand on a fait le vuide, le récipient eſt fortement attaché à la platine. C'eſt qu'en abaiſſant le piſton d'un bout à l'autre de la pompe, on fait naître un eſpace ſans air, dans lequel celui du récipient ne manque pas de s'étendre en vertu de ſon élaſticité; mais une maſſe d'air qui ſe partage ainſi à deux eſpaces, devient néceſſairement plus rare dans chacun des deux; & par conſéquent ne pouvant plus être en équilibre avec l'air de l'athmoſphere, celui-ci doit peſer davantage ſur le récipient, & l'attacher à la platine d'autant plus fortement que l'air intérieur ſe raréfie davantage.

QUESTION VII.

Pourquoi une veſſie dans laquelle on enferme un peu d'air, & que l'on tient dans le vuide, s'enfle-t-elle?

Rép. Parce que ce peu d'air qu'elle contient ſe raréfie lui-même à meſure que celui qui l'environne perd de ſa denſité.

Dans un pareil cas un plomb qui peſeroit douze ou quinze livres, ne l'empêcheroit pas de s'enfler, parce qu'il ne ſeroit point équivalent à la preſſion de l'air qu'on fait ceſſer d'agir autour d'elle dans le récipient.

QUESTION VIII.

Une bouteille de verre mince & pleine d'air, que l'on a bien bouchée, creve dans le vuide. Pourquoi ?

Rép. Parce que rien ne fait plus équilibre au reſſort de l'air qu'elle contient, & qui fait un effort continuel pour ſe déployer.

Un œuf placé dans un gobelet ſe vuide par un fort petit trou que l'on fait en ſa partie inférieure quand on raréfie l'air qui l'environne, parce qu'un œuf, ſur tout s'il eſt vieux, contient de l'air qui ſurnage dans l'endroit le plus élevé de la coque, à cauſe de ſa légéreté : cet air s'étend & chaſſe devant lui la matiere propre de l'œuf, à meſure qu'on diminue la preſſion de l'air extérieur avec lequel il étoit d'abord en équilibre.

L'œuf ſe remplit auſſi par le même trou, quand on laiſſe rentrer l'air dans le récipient, parce qu'on n'a pas plutôt rendu l'air dans le récipient, que ſa preſſion fait rentrer tout ce qui eſt ſorti de la coque, & reſſerre l'air intérieur dans le premier eſpace qu'il occupoit.

Cette explication devient ſenſible, ſi dans une phiole pleine d'eau dont on plonge l'orifice dans un vaſe, on laiſſe une bulle d'air qui ne manque pas d'occuper la partie ſupérieure, & qu'on faſſe paſſer le tout dans le vuide : car à meſure qu'on raréfie l'air du récipient, on voit que la bulle s'étend de plus en plus, & qu'elle précipite l'eau qui eſt renfermée avec elle ; après quoi ſi l'air

vient à rentrer dans le récipient, la liqueur remonte, & l'air reprend ſon premier volume au-deſſus d'elle.

Une vieille pomme ſe déride dans le vuide l'air qui eſt ſous la peau s'étend & la ſouleve.

Elle devient plus ridée qu'auparavant, quand on la retire du vuide; parce que l'air qu'elle contenoit en ſe mettant au large, en eſt ſorti en partie, & qu'il en reſte d'autant moins pour ré ſiſter à la preſſion de l'air extérieur, ce qui fai augmenter les plis de la peau.

QUESTION IX.

Pourquoi dans un fuſil à vent, qui eſt un eſpece d'arquebuſe compoſée de deux canons d métal, placés l'un dans l'autre, & entre leſquel il reſte un eſpace bien fermé où l'on condenſ fortement l'air par le moyen d'une petite pomp foulante qui eſt logée dans la croſſe: pourquoi dis-je, peut-on faire partir pluſieurs balles l'une après l'autre, & d'où vient cette force?

Rép. L'air condenſé entre les deux canons fait effort pour en ſortir; dès qu'on lui donne ſon paſſage par le petit canon, il emporte tout ce qu'il rencontre; la balle reçoit donc une vîteſſe preſqu'égale à celle avec laquelle cet air commence à s'échapper; mais comme la ſoupape de l'arquebuſe ne demeure ouverte qu'un inſtant, il ne s'en échappe à chaque fois qu'autant qu'il en faut pour faire partir une balle. On arme de rechef, & on détend le chien, une autre balle part.

Dans ce fuſil, les dernieres balles ſont pouſſées plus fortement, parce que le reſſort de l'air diminue à meſure que ce qu'il en ſort lui laiſſe plus de place pour s'étendre.

Le bruit de ce fuſil eſt plus foible que celui

d'une arme à feu, parce que ni la balle, ni l'air qui la pousse, ne frappent jamais l'air extérieur avec autant de violence & de promptitude qu'une charge de poudre enflammée dont l'explosion se fait toujours avec une vîtesse extrême.

L'arquebuse à vent se fait plus entendre dans un lieu fermé que dans un endroit découvert; parce qu'alors la masse d'air qui est frappée, étant appuyée & contenue par des murailles ou autrement, fait une plus grande résistance.

QUESTION X.

Par une chaleur violente on fait crever avec éclat ces petites empoules de verre mince qu'on souffle à la lampe d'un Emailleur, & qu'on scelle hermétiquement. Expliquez cet effet.

Rép. Une chaleur violente dilatant l'air contenu dans le petit petard, le fait agir avec force contre les parois pour se mettre au large.

L'effet en est plus sûr & plus grand quand on y renferme une petite goutte d'eau, parce que l'humidité procure une plus grande dilatation, & la fraicheur de la liqueur empêche que le verre ne s'amollisse au grand feu, & ne se prête sans rompre à l'extension du fluide renfermé. Quand on met ces petards à la bouche pour surprendre quelqu'un, on doit craindre que les éclats de verre ne sautent aux yeux, & n'incommodent ceux qui ne sont point en garde.

Ainsi les châtaignes ou les marrons crevent sous la cendre chaude : c'est que l'air renfermé sous l'écorce se dilatant par la chaleur, agit contre cette écorce pour se faire un libre passage.

Plus l'écorce résiste, plus sa rupture est éclatante ; parce que l'air ayant le tems de se dilater davantage, agit avec plus de force.

Le même effet n'arrive pas quand on a eu ſoin d'entamer le marron; cela vient de ce qu'alors l'air en ſe dilatant trouve une iſſuë aiſée, & par conſéquent il ne fait aucun effort.

On éprouve la force de l'air échauffé lorſqu'on l'enferme dans une phiole mince, ſcellée hermétiquement, & qu'on met enſuite ſur le feu. L'air ſe raréfie avec tant de force qu'il met la phiole en piéces avec un bruit conſidérable. Si on tient ſur le feu une veſſie à demi ſoufflée, bien liée & bien fermée, non ſeulement elle ſe gonflera par la raréfaction de l'air intérieur, mais même elle crevera. M. Amontons a trouvé que l'air rendu auſſi chaud que l'eau bouillante, acquéroit une force qui eſt au poids de l'atmoſphere, comme 10 à 33, ou même comme 10 à 35, & que la choſe réuſſiſſoit également, ſoit qu'on employât pour cette expérience une plus grande ou une plus petite quantité d'air.

Quand on chauffe une bouteille dont le cou & l'orifice ſont tellement étroits qu'il n'y a pas moyen de la remplir en ſe ſervant d'un entonnoir, on en vient facilement à bout, lorſqu'après avoir chauffé la bouteille, on plonge auſſi-tôt ſon ouverture dans la liqueur qu'on veut y introduire. En dilatant l'air par la chaleur, on en fait ſortir une grande partie, & ce qui reſte venant enſuite à ſe condenſer à meſure qu'il ſe refroidit, laiſſe un vuide où le poids de l'athmoſphere porte la liqueur.

QUESTION XI.

Un poële allumé dans une chambre en raréfie l'air. Comment cela?

Rép. Cela vient de ce que cet air n'eſt pas tellement renfermé qu'il ne communique un peu

avec celui du dehors par des petits paſſages qui ſe prouvent toujours à la porte ou aux fenêtres, & qui lui laiſſent la liberté de s'étendre.

Remarquez que l'air de cette chambre, ainſi raréfié, & moins denſe que l'athmoſphere, ſe tient en équilibre avec elle, parce qu'en s'échauffant il acquiert un degré de reſſort qui le met en état d'en ſoutenir la preſſion; la même cauſe qui diminue ſa denſité augmente d'autant plus ſon reſſort, & l'un ſupplée à l'autre.

Lorſqu'on fait du feu dans une cheminée, l'air s'y raréfie ſans que ſon reſſort augmente, parce qu'il peut s'étendre facilement. Auſſi-tôt l'équilibre ceſſe entre les deux colonnes de l'athmoſphere qui répondent aux deux extrémités du tuyau; celle qui peſe par le bas ayant toute ſa denſité, l'emporte ſur l'autre qui eſt en partie raréfiée, & il ſe fait un courant d'air de bas en haut.

La fumée, au lieu de ſe répandre dans la chambre, gagne la cheminée; parce que l'air de la cheminée étant raréfié par la chaleur, réſiſte moins à la fumée que l'air de la chambre, & la fumée pouſſée par le feu doit décrire la ligne droite comme la plus facile.

QUESTION XII.

Dans les ventouſes on applique ſur la peau un vaſe qui tient lieu de récipient, & qui à ſa cime a une ouverture à laquelle on adapte une petite pompe. Quand on fait le vuide par le moyen de cette pompe, la peau s'enfle ſous le récipient. Pourquoi cela?

Rép. Parce que l'air renfermé ſous la peau ne trouvant plus de réſiſtance du côté de l'athmoſphere, ſouleve en ſe dilatant la peau avec les

vaiſſeaux; & lorſqu'elle ſe trouve ſuffiſamment gonflée, on ôte le récipient, & l'on ſcarifie l'endroit gonflé avec de petites lancettes faites pour cette opération.

QUESTION XIII.

Pourquoi un oiſeau que l'on a placé dans un récipient dont on raréfie conſidérablemenr l'air, ne reſpire-t-il plus?

Rép. Parce que cet air ne participant plus au poids de l'athmoſphere dont il eſt ſéparé, & ſon reſſort, comme ſa denſité, étant beaucoup diminué, c'eſt en vain que la poitrine ſe dilate, le fluide qui a coutume de s'y introduire n'en a plus la force, ainſi le mouvement alternatif que l'on nomme reſpiration, ne peut plus avoir lieu, puiſque des deux puiſſances qui le produiſent, on en ſupprime ou l'on en affoiblit une, qui eſt le poids ou le reſſort de l'air.

Une autre cauſe qui fait périr un animal dans le vuide, c'eſt que l'air qu'il a dans les différentes capacités & dans les fluides mêmes de ſon corps, ſe raréfie fortement lorſqu'il n'eſt plus contenu par la preſſion de l'air extérieur: car toutes ces portions d'air dilaté, acquérant un volume beaucoup plus grand que celui qu'elles ont dans l'état naturel, compriment & rompent ſouvent les parties où elles ſe trouvent engagées, ou bien elles font des obſtructions dans les vaiſſeaux, & arrêtent le cours des humeurs.

Les animaux ont ordinairement des nauſées ou ſe vuident, lorſqu'on pompe l'air du récipient où l'on les a mis; parce que l'air des inteſtins ou de l'eſtomac venant à s'étendre, chaſſe devant lui les alimens non digérés, ou les excrémens qui lui ferment le paſſage.

L'air qu'on voit ſortir d'un poiſſon que l'on a mis dans un vaiſſeau rempli d'eau, & couvert d'un récipient dans lequel on fait le vuide, cet air étoit dans le corps de l'animal; mais il ſort en forme de bulles qui paroiſſent ſur la ſurface de l'eau à meſure qu'on fait le vuide dans le récipient, parce qu'il trouve moins de réſiſtance du côté de l'air raréfié qui entoure le poiſſon.

La privation de l'air ne fait pas mourir auſſi promptement les animaux aquatiques & les amphibies que les autres. Il y a toute apparence que les premiers reſpirent différemment des autres: un air plus raréfié peut leur ſuffire. Ce qui cependant accélére le plus leur perte dans le vuide, c'eſt l'air intérieur qui ſe dilate & qui met tout en déſordre. Quoiqu'il en ſoit, l'air eſt très-néceſſaire à la vie des animaux; & cet élément trop raréfié ou trop condenſé eſt également préjudiciable. Sur les ſommets des plus hautes montagnes on ne reſpire pas à ſon aiſe, parce que l'air y eſt plus rare. Ainſi ſur le ſommet du pic de ténérif, les ſubſtances qui ont le plus de ſaveur, comme le poivre, le gingembre, le ſel, l'eſprit de vin, ſont preſqu'inſipides : car faute d'un agent ſuffiſant qui applique leurs particules ſur la langue, & qui les faſſe entrer dans ſes pores, elles ſont chaſſées & diſſipées par la chaleur même de la bouche. La ſeule ſubſtance qui y retienne ſa ſaveur, eſt le vin de canarie; ce qui vient de ſa qualité onctueuſe qui le fait adhérer fortement au palais, & empêche qu'il n'en puiſſe être écarté aiſément.

Si une carpe ſurnage malgré elle dans l'eau que contient un vaſe qu'on a mis dans le récipient où l'on fait enſuite le vuide, c'eſt que la double véſicule qu'on trouve dans les carpes, & dans la

plûpart des autres poiſſons, ſe diſtend en pareil cas, & fait enfler le corps de l'animal, qui alors devient plus léger que le volume d'eau auquel il répond, & par conſéquent il doit ſurnager.

Le même animal devient plus petit, & ſe précipite involontairement, quand on fait rentrer l'air dans le récipient; parce que la véſicule en ſe dilatant s'eſt vuidée en partie, & que le reſte de l'air qu'elle contient, lorſqu'il reprend une denſité égale à celle de l'athmoſphere, n'eſt plus capable de la remplir, comme il eſt facile de s'en aſſurer en ouvrant le corps du poiſſon.

Preſque tous les inſectes, ceux mêmes qui vivent en plein air, les papillons, les mouches, les ſcarabées, ſouffrent ſans périr une privation d'air qui va quelquefois à pluſieurs jours; parce que n'ayant dans le corps que de très-petits volumes d'air, qui ſe dilatent peu, le vuide ne peut leur être mortel que par le ſeul défaut de reſpiration, & ces petits animaux peuvent vraiſemblablement être long-tems ſans reſpirer, au moins l'air groſſier. Convenons cependant que l'état naturel de tous ces animaux eſt de pouvoir prendre l'air, & que c'eſt leur faire violence que de les en priver.

Le poiſſon périt ſous la glace, parce que l'air lui a manqué, puiſqu'on évite cet accident quand on a ſoin de rompre les glaçons.

Les chiens, les chats, les lapins nouveaux nés, ne meurent pas dans le vuide auſſi promptement que les adultes des mêmes eſpeces. C'eſt que la reſpiration eſt d'une néceſſité plus preſſante pour les adultes que pour les nouveaux nés. Pour en ſentir la différence, il faut ſavoir qu'avant la naiſſance il n'y a qu'une circulation pour la mere & le fœtus. Dans celui-ci qui ne reſpire point

encore, le ſang va de l'oreillette droite à l'oreillette gauche du cœur par une communication que les Anatomiſtes ont nommée *le trou-ovale*, & ſans être obligé de paſſer par le poumon où l'air extérieur n'a point d'accès: mais après la naiſſance ce paſſage ſe ferme peu à peu, & la reſpiration devient néceſſaire pour enfler les véſicules du poumon, & pour faire circuler le ſang dans le nouvel animal ſéparé de ſa mere, de la même façon que la reſpiration de celle-ci le faiſoit circuler précédemment dans l'un & dans l'autre.

On rapporte pluſieurs hiſtoires de perſonnes que l'on dit avoir été des heures, des jours, des ſemaines mêmes dans l'eau & ſous la glace ſans avoir été noyées. Comment cela ſe peut-il faire? Si ces faits ſont vrais, on ne peut gueres les expliquer qu'en ſuppoſant que ces perſonnes avoient encore le trou-ovale ouvert, tel qu'il ſe trouve dans le fœtus, & que par-là la circulation du ſang ſe faiſoit en elles comme dans ce dernier.

On pourroit ſauver beaucoup de noyés qui ont été peu de tems dans l'eau, ſi au lieu de les tenir ſuſpendus la tête en bas, & ſouvent dans un air froid, (ce qui acheve de les faire périr) on eſſayoit de ranimer le ſang par une chaleur douce, par des liqueurs ſpiritueuſes, par des frictions, & de les tenir dans une ſituation naturelle & commode. Ils ont avalé peu d'eau, & ce qu'ils en ont dans l'eſtomac n'eſt pas le mal le plus preſſant ou le plus réel; il s'agit d'aider ou de ranimer la circulation preſque détruite. La ſaignée dans ces cas là eſt fort bonne, parce qu'elle rétablit le mouvement du ſang que le défaut d'air détruiſoit à chaque inſtant.

Certains pendus échappent à la mort, parce que l'étranglement a trop peu duré pour éteindre

entierement en eux le principe de la vie, ou parce que la corde, au lieu de ſerrer les anneaux de la trachée [*a*], a porté ſon effort ſur le cartilage *ſcutiforme* [*b*], qu'on nomme vulgairement le nœud de la gorge [*c*], & qui eſt capable d'une très-grande réſiſtance dans certains ſujets; au moyen de quoi la reſpiration n'a point été entierement interrompue.

QUESTION XIV.

La plûpart des animaux qu'on met dans un air deux ou trois fois plus condenſé qu'il ne l'eſt communément, meurent en cinq ou ſix heures. Quelle en eſt la cauſe?

Rép. On leur fait violence en rompant ainſi l'équilibre entre l'air intérieur de leur corps & celui qui les entoure.

Les mêmes animaux ne vivent gueres plus long-tems dans un air qui a la denſité & la température de l'athmoſphere, s'il lui manque ſeulement d'être renouvellé: & cela vient de ce que l'air perd une grande partie de ſon reſſort par le ſéjour qu'il fait dans les poumons ou dans les vaiſſeaux ſanguins, & que l'air n'eſt propre à la reſpiration qu'autant qu'il eſt élaſtique. La plûpart des Phyſiciens penſent que l'air qui a été reſpiré eſt chargé des vapeurs & des exhalaiſons dont il a purgé le ſang; & qu'il ne peut plus être reſpiré en cet état ſans cauſer une ſurabondance de ces parties nuiſibles qui arrêtent la circulation

[*a*] On l'appelle vulgairement le ſifflet, & elle eſt le canal de la reſpiration.

[*b*] Parce qu'il a la forme d'un écu ou d'un bouclier quarré.

[*c*] Ou la pomme d'Adam.

& qui suffoquent l'animal. Quoiqu'il en soit, pour le respirer sainement, il faut ou qu'il se renouvelle, ou qu'il soit purgé des parties hétérogenes* dont il paroît visiblement chargé au moment de l'expiration.

Ainsi un flambeau allumé, exposé contre terre dans la fameuse grotte du chien en Italie, s'éteint dans l'instant à cause des exhalaisons sulfureuses qui montent en grande quantité du fond de cette grotte, & qui dans un clin d'œil suffoquent un chien quand on l'y met.

Une chandelle s'éteint dans une petite cave fermée, remplie de vin, lorsqu'il travaille, parce que l'esprit volatil que contient le vin, remplit en se dissipant la cave d'exhalaisons qui étouffent la chandelle.

Les exhalaisons d'un cuivre ardent, renfermées dans un verre suffoquent bien-tôt l'animal qu'on y met.

Ceux qui travaillent les mines, soit de charbon, soit de métal, y meurent sur le champ, lorsqu'il s'éleve du fond certaines exhalaisons; ainsi un homme qui expose son nez au trou d'un tonneau de vin qui travaille, & qui en respire les exhalaisons, tombe roide mort, comme s'il étoit frappé d'un coup de tonnerre.

On a trouvé plusieurs Brasseurs morts dans leurs caves remplies de biere qui fermentoit, pour avoir eu l'imprudence de fermer toutes les fenêtres en hyver dans la vue de se préserver du froid. C'est pourquoi il faut pour éviter ces accidens donner toujours de l'air aux caves par quelque ouverture qui donne issuë à ces vapeurs mortelles.

Il suit de-là qu'il n'est pas sain de demeurer long-tems, neuf ou dix heures, par exemple,

* C'est-à-dire, d'une différente nature.

dans

dans un lit dont les rideaux ſont fort épais, & ſe ferment exactement. La petite maſſe d'air que contient le lit ne ſe renouvellant point aſſez, ſa pureté ne peut manquer d'être fort altérée par la tranſpiration inſenſible & par la reſpiration du corps. Et à quoi devons-nous attribuer les maladies épidémiques ou contagieuſes qui n'épargnent pas plus les grands que les petits, ſi ce n'eſt à un air infecté, puiſqu'on les voit ſe communiquer ſouvent, ou ſe diſſiper par les vents ou par d'autres changemens qui arrivent dans l'athmoſphere ?

L'air produit en particulier divers effets ſur le corps humain, ſuivant qu'il eſt chargé d'exhalaiſons, & qu'il eſt chaud, froid ou humide. En effet, comme l'uſage de l'air eſt inévitable, il eſt certain qu'il agit à chaque inſtant ſur la diſpoſition de nos corps.

L'air rempli d'exhalaiſons animales, particulierement de celles qui ſont corrompues, a ſouvent cauſé des fievres peſtilentielles. Les exhalaiſons du corps humain ſont ſujettes à la corruption. L'eau où l'on s'eſt baigné acquiert par le ſéjour une odeur cadavereuſe. Il eſt démontré que moins de 3000 hommes placés dans l'étendue d'un arpent de terre, formeroient de leur propre tranſpiration dans trente-quatre jours une athmoſphere d'environ 71 pieds de hauteur, laquelle, n'étant point diſſipée par les vents, deviendroit peſtilentielle en un moment.

On peut juger de-là que dans les lieux où il y a beaucoup de monde aſſemblé, comme aux ſpectacles, l'air s'y remplit en peu de tems de quantité d'exhalaiſons animales très-dangereuſes par leur prompte corruption. Au bout d'une heure on ne reſpire plus que des exhalaiſons hu-

maines. On admet dans ſes poumons un air infecté ſorti de mille poitrines, & rendu avec tous les corpuſcules qu'il a pu entraîner de l'intérieur de toutes ces poitrines ſouvent corrompues & puantes.

L'air extrêmement chaud peut réduire les ſubſtances animales en un état de putréfaction. Cet air eſt particulierement nuiſible aux poumons. Lorſque l'air extérieur eſt de pluſieurs degrés plus chaud que la ſubſtance du poumon, il faut néceſſairement qu'il détruiſe & corrompe les fluides & les ſolides, comme l'expérience le vérifie. Dans une rafinerie de ſucre où la chaleur étoit de 146 degrés, c'eſt-à-dire, de 54 au-delà de celle du corps humain, un moineau mourut dans deux minutes, & un chien en vingt-huit. Mais ce qu'il y eut de plus remarquable, c'eſt que le chien jetta une ſalive corrompue, rouge & puante. En général perſonne ne peut vivre long-tems dans un air plus chaud que ſon propre corps.

Le froid condenſe l'air proportionnellement à ſes degrés. Il contracte les fibres animales & les fluides auſſi loin qu'il les pénétre ; ce qui eſt démontré par les dimenſions des animaux réellement moindres dans le froid que dans le chaud. Le froid extrême agit ſur le corps en maniere d'aiguillon, produiſant d'abord un picotement, & enſuite un leger degré d'inflammation cauſé par l'irritation & reſſerrement des fibres. Ces effets ſont bien plus conſidérables ſur le poumon où le ſang eſt beaucoup plus chaud & les membranes très-minces. Le contact de l'air froid entrant dans ce viſcere ſeroit inſupportable, ſi l'air chaud en étoit entierement chaſſé par l'expiration. L'air froid reſſerre les fibres de la peau, & refroidiſſant trop le ſang dans les vaiſſeaux, arrête quelques-

unes des parties groſſieres de la tranſpiration, & empêche quantité de ſels du corps de s'évaporer. Faut-il s'étonner que l'air froid cauſe tant de maladies ?

L'air humide produit le relâchement dans les fibres animales & végétales. L'eau qui s'inſinue par les pores du corps en augmente les dimenſions. C'eſt ce qui fait qu'une corde de violon mouillée baiſſe en peu de tems. L'humidité produit le même effet ſur les fibres des animaux. Un nageur eſt plus abatu par le relâchement des fibres de ſon corps que par ſon exercice. L'humidité facilite le paſſage de l'air dans les pores. L'air paſſe aiſément dans une veſſie mouillée ; l'humidité affoiblit l'élaſticité de l'air, ce qui cauſe le relâchement des fibres en tems de pluie : l'air ſec produit le contraire. Le relâchement des fibres dans les endroits où la circulation du ſang eſt imparfaite, comme dans les cicatrices & dans les parties luxées ou contuſes, cauſe de grandes douleurs.

QUESTION XV.

Dans une grande chaleur nous avons recours aux boiſſons fraîches, aux bains, aux liqueurs froides, à la glace même. Pourquoi ?

Rép. Afin que l'air que nous reſſerrons par ce moyen puiſſe en s'élargiſſant enſuite rétablir les mouvemens néceſſaires, & achever ainſi par ſes chocs ou impulſions perpétuelles la digeſtion & la nutrition, ce qu'il ne pouvoit faire auparavant, parce que l'épuiſement du corps ou la chaleur extrême, ſoit de la ſaiſon, ſoit de la place dans laquelle nous ſommes, en le relâchant trop, & diminuant ſon reſſort, lui a ôté la force ou l'action par laquelle il aidoit le mouvement des viſceres & du ſang.

QUESTION XVI.

Pourquoi les matieres les plus combuſtibles ne peuvent-elles s'enflammer que dans un air libre ? & pourquoi, quand elles le ſont, s'éteignent-elles promptement dans le vuide ?

Rép. Parce que comme la flamme conſiſte dans un mouvement de vibration, imprimé aux parties du corps combuſtible, qui ſe diſſipent ſous la forme d'un fluide extrêmement ſubtil ; ce mouvement ne peut avoir lieu que dans un milieu à reſſort capable d'une réaction * qui en retienne la flamme. Or ce reſſort manque, dans le vuide, & dans un air qui n'eſt pas libre. De-là vient qu'une chandelle s'éteint peu à peu ſous un récipient à meſure qu'on en raréfie l'air.

La poudre que l'on fait tomber ſur du métal ardent mis dans un récipient où l'on fait enſuite le vuide, ne produit que de la fumée, ou tout au plus une flamme très-foible qui périt dans l'inſtant : & cela vient de ce que le reſſort de l'air diminuant à meſure qu'on raréfie ce fluide, les vibrations de la flamme n'éprouvent plus aſſez de réaction de ſa part.

Cependant ſi l'on employoit une certaine quantité de poudre ce qui tomberoit à la fin dans le récipient, ſeroit infailliblement enflammé, & pourroit éclater avec danger, parce que le ſouffre & le ſalpêtre brûlés produiſent de l'air dans le récipient, & cet air augmente le reſſort de celui qui eſt dans le vaſe. Ainſi il ne faut jetter que quelques grains de poudre ſur le métal ardent, afin que ce peu d'air, ſorti de ces grains, ne ſoit pas capable d'augmenter con-

* Se dit de l'action réciproque de deux corps l'un ſur l'autre, lorſqu'ils ſe rencontrent dans leur mouvement.

ſidérablement le reſſort de celui qu'on a raréfié dans le récipient.

QUESTION XVII.

Pourquoi une bougie allumée ou un charbon ardent s'éteint-il lorſqu'on le met dans les liqueurs les plus inflammables, comme l'eſprit de vin & les huiles ?

Rép. Parce que ces matieres dans l'état de liqueurs ſont ſi peu compreſſibles, qu'on doit les regarder comme dépourvues du degré d'élaſticité néceſſaire ; car la flamme ne peut naître ni s'entretenir que dans un milieu à reſſort.

Cependant une bougie allumée, ou un charbon ardent met tout d'un coup le feu à l'eſprit de vin & aux huiles, lorſque ces matieres ſont réduites en vapeurs ; parce qu'en état de vapeurs ces matieres ſont mêlées avec l'air, & forment avec lui un fluide élaſtique capable par conſéquent d'une réaction telle qu'il la faut pour entretenir l'inflammation.

QUESTION XVIII.

Le feu brûle beaucoup mieux, & le bois ſe conſume bien plus promptement pendant les grands froids qu'en tout autre tems. Quelle en eſt la raiſon ?

Rép. C'eſt que l'air eſt plus denſe, & qu'il a plus de reſſort dans les grands froids.

Mais un réchaud plein de charbon allumé s'éteint bientôt s'il eſt expoſé aux rayons du ſoleil, ſur tout pendant l'été ; parce que dans les grandes chaleurs l'air a moins de reſſort, étant alors plus raréfié, c'eſt-à-dire, s'étendant davantage, & occupant plus de place.

QUESTION XIX.

Pourquoi les incendies cessent-ils ordinairement quand ils commencent dans des lieux qu'on peut boucher de toutes parts, si d'ailleurs leurs parois sont capables de résister aux efforts de l'air & des vapeurs qui se dilatent au-dedans.

Rép. Parce que ce n'est point assez qu'il y ait de l'air autour des matieres enflammées pour entretenir le feu, il faut encore que cet air soit libre, & qu'il ait une certaine pureté. Or quand un endroit est bien bouché, l'air n'y est pas libre, & les particules hétérogenes qui sortent des corps enflammés le corrompent toujours.

QUESTION XX.

Pourquoi le souffle de la bouche ou le vent éteint-il une bougie ?

Rép. Parce qu'il dissipe les parties de la flamme, & qu'il sépare le feu de son aliment : toutes les fois que cette dissipation n'a point lieu, l'inflammation bien loin de cesser, ne fait qu'augmenter.

QUESTION XXI.

Les inflammations qu'on tente dans le vuide, & surtout celles qui naîssent de la fermentation, mettent en piéce le récipient au grand danger des spectateurs. D'où vient cela ?

Rép. De ce que les liqueurs propres à l'inflammation étant d'autant plus actives qu'elles sont moins gênées par le poids de l'athmosphere, leur explosion doit être naturellement plus violente dans le vuide qu'ailleurs ; soit qu'elles produisent en fermentant une grande quantité d'air dont le ressort se déploie à l'instant ; soit [& c'est

la meilleure raiſon] qu'étant réduites en vapeurs, elles ſe dilatent elles-mêmes par leur propre embraſement.

QUESTION XXII.

On met dans un gobelet de verre avec de l'eau claire un morceau de bois ou de pierre, une noix, un œuf, ou tout autre corps ſolide & fort poreux, de maniere qu'il ſoit entierement plongé; ce qui ſe fera facilement par le moyen d'un plomb qu'on y joindra, ſi les matieres qu'on doit plonger ſont plus legeres que l'eau. On couvre le tout d'un récipient ſur la platine de la machine pneumatique, & lon fait agir la pompe pour raréfier l'air. A chaque coup de piſton on remarque qu'il ſort une grande quantité de bulles d'air du corps plongé; & lorſqu'on l'ouvre après cette épreuve, on le trouve pénétré & rempli d'eau plus qu'il ne pourroit être par une ſimple immerſion. Pourquoi cela ?

Rép. L'air qui eſt renfermé dans les pores du bois, de la pierre, &c. eſt pour le moins auſſi denſe que celui de l'athmoſphere dont il a coutume de ſoutenir le poids. Quand on ſupprime cette preſſion, ou qu'on la diminue par l'action de la pompe, cet air ſe dilate en vertu de ſon reſſort; ſon volume augmente, & ne pouvant plus ſe loger dans ces petits eſpaces où il eſt, il s'échappe dans l'eau, & devient viſible ſous la forme de petits globules qui s'élevent promptement à cauſe de leur legereté reſpective.

L'air qui paſſe d'un corps ſolide dans l'eau qui l'entoure, ſe met en petites bulles, & cet effet arrive en genéral à tout fluide qui ſe trouve plongé dans un autre fluide avec lequel il a peine à ſe mêler; apparemment parce que ſes parties

également preſſées de toutes parts tendent à un centre commun.

Lorſqu'on fait rentrer l'air dans le récipient l'eau du gobelet ſe trouve plus comprimée qu'elle ne l'étoit auparavant dans l'air raréfié ; elle s'appuye par conſéquent davantage ſur toute la ſuperficie du corps plongé. L'air qui a été raréfié dans les pores de celui-ci obéiſſant à cette nouvelle preſſion, ſe reſſerre dans un moindre eſpace, & l'eau va occuper les vuides qu'il a laiſſés. Voilà pourquoi ces corps étant ouverts après l'expérience, paroiſſent pénétrés ou remplis d'eau.

QUESTION XXIII.

Pourquoi les gouttes d'eau ou de mercure demeurent-elles arrondies dans le vuide de Boyle* ?

Rép. Parce que leurs parties tendent à un centre commun, étant également preſſées de toutes parts, ainſi qu'elles le ſont dans le récipient, car il ne faut pas s'imaginer que ce ſoit un veritable vuide, ce n'eſt qu'un air raréfié, & dans le récipient il y a toujours un fluide indépendamment de celui qu'on fait ſortir par le moyen de la pompe.

A meſure qu'on raréfie l'air du récipient dans lequel on a mis un gobelet de verre plus long que large, & rempli de bierre juſqu'aux deux tiers, l'air qui eſt contenu dans la liqueur ſe dégage & s'éleve à la ſurface, en forme de bulles qui augmentent de plus en plus en nombre & en grandeur. En ſupprimant ainſi par la raréfaction la preſſion de l'air extérieur, on donne lieu à celui qui eſt répandu dans la liqueur de ſe dégager ;

* De Liſmore en Irlande, célébre Phyſicien du XVII. ſiecle, fils de Richard Boyle Comte de Corcke.

car n'étant plus chargé comme auparavant, il acquiert un plus grand volume ; & sa legereté respective plus puissante alors que le frottement & les autres causes qui tendent à le retenir, ne manque pas de l'élever vers la surface.

Si au lieu de biere je mets de l'esprit de vin, ou de l'eau tiéde, ces deux fluides, lorsque le récipient est évacué à un certain point, laissent tout d'un coup échapper leur air qui les souleve à gros bouillons. Plus une liqueur est facile à diviser, plus les bulles d'air s'élevent promptement, & plus elles s'aggrandissent aussi, parce qu'elles trouvent moins de résistance à vaincre pour s'étendre. Or l'esprit de vin & l'eau tiede sont trés-fluides, & par conséquent très faciles à diviser.

Si je substitue à l'esprit de vin & à l'eau tiede, de la biere ou du lait, les deux dernieres liqueurs s'élevent en mousse & se répandent hors du gobelet, quand on a fait le vuide dans le récipient. La biere & le lait étant des liqueurs visqueuses ne se divisent que difficilement : les bulles d'air qui s'y forment, demeurent enveloppées de vésicules, & ne s'élevent que lentement ; & comme ces vesicules ne sont autre chose que les parties mêmes de la liqueur qui ont peine à se séparer, les bulles d'air en les emportant vuident le vaisseau.

Dans ces expériences on voit que les bulles d'air augmentent de volume à mesure qu'elles approchent de la surface des liqueurs ; parce qu'à mesure qu'elles montent, comme elles ont un moindre poids à soutenir, elles se dilatent davantage.

QUESTION XXIV.

Je fais bouillir de l'eau, & aprés l'avoir laissée refroidir, j'en remplis une phiole dont la pomme

ſoit fort ronde: puis j'y laiſſe entrer d'air de la groſſeur d'une noiſette. Je la renverſe; j'en plonge le bout dans un verre plein de la même eau : dans trois ou quatre jours cet air ſe ſera preſqu'entierement perdu dans la liqueur. Pourquoi cela ?

Rép. Parce que le poids & la preſſion de l'air extérieur qui peut élever trente-deux pieds d'eau, pouſſe l'eau de la phiole contre la bulle d'air qui ſurnage. La bulle d'air repouſſe l'eau par l'efficace de ſon reſſort. Dans cette action réciproque les particules d'air diviſent peu-à-peu les parcelles d'eau; celles-ci diviſent celles-là: les unes trouvent accès dans les interſtices des autres: ainſi l'air pénétre, ſe diſſout, ſe perd après quelques jours dans l'eau bouillie.

La même bulle ſe perd plus lentement dans l'eau qui n'a point bouilli : parce que les parcelles d'eau bouillie diviſées & amoindries par l'agitation de la chaleur, trouvent dans les interſtices des particules d'air, & leur donnent réciproquement dans leur propres interſtices un accès plus facile que l'eau qui n'a point bouilli. On comprend auſſi par là, pourquoi l'eſprit de vin ſuce l'air ſi vîte.

QUESTION XXV.

Pourquoi les corps qui ſont de nature à ſe décompoſer par l'évaporation d'une partie de leur ſubſtance, ou à ſe corrompre par l'humidité qui pourroit les pénétrer, périſſent-ils ordinairement moins vîte dans le vuide que dans l'air libre ?

Rép. Parce qu'ils ne ſont plus entourés d'un fluide qui fait la fonction d'une éponge ou d'un abſorbant, & qui eſt toujours chargé de quelques vapeurs.

La même chose n'arrive pas à l'égard des corps qui portent en eux-mêmes un principe de fermentation; parce que quand on raréfie l'air du récipient ces corps perdent l'air qui remplit leurs pores; le mouvement intestin de leurs parties n'en devient que plus libre; & cette liberté augmente encore par la suppression du poids ou du ressort de l'air extérieur. Ainsi les matieres sujettes à la fermentation se conserveroient mieux dans un air comprimé que dans le vuide.

On ne sauroit nier que la sécheresse & l'humidité de l'air ne produisent de grands changemens dans l'athmosphere. En Guinée, la chaleur jointe à l'humidité cause une telle putréfaction que les meilleures drogues perdent en peu de tems toutes leurs vertus, & que les vers s'y mettent. Dans l'isle de S. Jugo on est obligé d'exposer le jour les confitures au soleil, pour en faire exhaler l'humidité qu'elles ont contractée pendant la nuit, sans quoi elles seroient bientôt gatées.

L'air n'agit pas uniquement en conséquence de sa pesanteur & de son élasticité; il a encore une infinité d'autres effets qui résultent des différens ingrédiens qui y sont confondus.

Ainsi non seulement il dissout & atténue les corps par sa pression & son froissement, mais aussi comme étant un cahos qui contient toutes sortes de menstrues, & qui conséquemment trouve partout à dissoudre quelque sorte de corps.

On sait que le fer & le cuivre se dissolvent aisément & se rouillent à l'air, à moins qu'on ne les garantisse en les enduisant d'huile. Boerhaave assure avoir vu des barres de fer tellement rongées par l'air qu'on les pourroit mettre en poudre sous les doigts. Pour le cuivre il se convertit à

l'air en une substance à peu-près semblable au verd-de-gris qu'on fait avec le vinaigre.

M. boyle rapporte que dans les régions méridionales de l'Angleterre, les canons se rouillent si promptement, qu'au bout de quelques années qu'ils sont restés exposés à l'air, on en enleve une quantité considérable du crocus de Mars.

Acosta ajoute que dans le Pérou l'air dissout le plomb, & le rend beaucoup plus lourd. Cependant l'or passe généralement pour ne pouvoir être dissous par l'air, parce qu'il ne contracte jamais de rouille, quelque long-tems qu'on l'y laisse exposé. La raison en est que le sel marin qui est le seul menstrue capable d'agir sur l'or, étant très difficile à volatiliser, il n'y en a qu'une très petite quantité dans l'air à proportion des autres substances. Dans les laboratoires de chymie où l'on prépare l'eau regale, l'air étant impregné d'une grande quantité de ce sel, l'or y contracte de la rouille comme les autres métaux.

QUESTION XXVI.

D'où vient que l'air qui se dégage d'une liqueur, en augmente le volume jusqu'à ce qu'il en soit entierement sorti ?

Rép. Parce que les globules insensibles qui étoient logés dans les pores, se réunissant plusieurs ensemble, forment des masses plus grandes qui occupent de nouvelles places dans la liqueur ; de même que si l'eau qu'on fait entrer sans difficulté dans un verre plein de cendres ou de sable, se convertissoit tout-d'un-coup en plusieurs petits glaçons de la grosseur d'une tête d'épingle, on conçoit bien que les deux matieres ne pourroient plus être contenues dans le même vase. L'air se dégage aussi dans les liqueurs qui fermentent ;

& faisant effort pour en augmenter le volume, il fait souvent casser les vaisseaux qui les contiennent.

On entend, & l'on voit même sortir l'air des viandes & des fruits qu'on fait cuire, du bois verd qu'on met au feu, de l'eau & des autres liqueurs qu'on fait bouillir; la grande chaleur dilatant fortement l'air contenu dans les corps, le force à quitter des logettes où il ne peut plus se contenir, parce que son volume augmente par la chaleur.

On sait que l'air est le principal instrument de la nature dans toutes ses opérations sur la surface de la terre & dans son intérieur. Aucun végétal ni animal terrestre ou aquatique ne peut être produit vivre ou croître sans air. Les œufs ne sauroient éclorre dans le vuide. L'air entre dans la composition de tous les fluides, comme le prouvent les grandes quantités d'air qui en sortent. Le chêne en fournit un tiers de son poids; les bois autant; le bled de turquie un quart, &c. *Voyez la statique des végétaux de M. Hales.*

Ces étincelles de feu qui partent souvent avec grand bruit du bois que l'on brule viennent de ce que l'air dilaté par la chaleur dans les pores du bois, sort avec grande impétuosité, & entraine avec lui des parcelles de charbon qui s'opposent à son passage, & qui portées vers les tapisseries, ou les chaises d'une chambre, pourroient fort bien y mettre le feu.

QUESTION XXVII.

A quoi doit-on attribuer les premiers bouillons de l'eau?

Rép. Aux parties les plus grossieres de l'air, qui, dilatées par la chaleur dans un fluide qui se dilate lui-même, augmentent en volume, &

ſoulevent avec violence ce qui s'oppoſe à leur extenſion & à leur aſcenſion.

Le beurre, les réſines, les gommes fondues, & autres liqueurs, ſe gonflent peu-à-peu, & ſurprennent par des efferveſcences ſubites, & aſſez ſouvent daugereuſes, ceux qui les font chauffer avec trop peu d'attention.

Les bulles d'air qui ſe forment par la chaleur, ont d'autant plus de peine à ſe dégager, que la matiere qui les enveloppe eſt plus difficile à rompre ou à s'étendre: elles ſe degagent donc & s'élevent plus lentement dans du lait & dans les autres corps gras que dans de l'eau & l'action du feu qui tend à les dilater agit plus long-tems ſur chacune, & en même tems ſur un plus grand nombre.

L'air que l'on tire de la pâte fermentée, des fruits, & de la plûpart des végétaux, éteint le feu, ſuffoque les animaux, & ſe fait ſentir par une odeur pénétrante, cet air n'eſt point pur : c'eſt un fluide compoſé, qui tient beaucoup des matieres d'où il ſort. Il eſt chargé d'une vapeur abondante qui fait partie de ſon volume.

Si nous avons quelquefois des coliques venteuſes, c'eſt que l'air qui ſe dégage des alimens dans l'eſtomac, ne trouve point d'iſſue libre pour en ſortir : il preſſe & diſtend les parties qui le retiennent, & ces efforts font naître quelquefois des douleurs vives que l'on nomme *coliques de vents*.

Les rapports d'eſtomac viennent de ce que rien ne s'oppoſant au paſſage de l'air dégagé des alimens, il ſort par la bouche ; ces rapports le plus ſouvent déſagréables ſont plus ou moins fréquents, ſelon la quantité des alimens qu'on a pris, leurs qualités, leurs préparations, ou la diſpoſition actuelle de

l'eſtomac qui les dirige. Ces rapports déplaiſent preſque toujours, quoique l'on ait mangé ou bu des ſubſtances qui ſoient par elles-mêmes d'une odeur & d'un goût fort agréables, parce que la digeſtion les décompoſe & que l'air qui s'en exhale n'en emporte que des extraits : or dans les alimens les plus ſains il y a des parties qui lorſqu'elles ſont ſéparées des autres ſont capables d'affecter nos ſens d'une maniere déplaiſante ou même dangereuſe. Ainſi le pain & la pâte de froment, le raiſin & les autres fruits, &c. ſont du goût de tout le monde, & ne nuiſent point au commun des hommes; cependant l'air qui en ſort quand on les fait fermenter eſt infect & mortel. Un eſtomac ſurchargé d'alimens eſt plus incommodé qu'un autre qui ne l'eſt pas de ces ſortes d'exhalaiſons? & cela vient de ce qu'une plus grande abondance d'alimens fournit plus d'air ordinairement : mais la qualité & la préparation des alimens ſont deux choſes qui ont beaucoup de part à cet effet.

Si l'on eſt incommodé lorſqu'on boit trop de liqueurs ſpiritueuſes & fermentées comme le vin, la biere, &c. c'eſt parce que toutes ces matieres en général, ainſi que tous les alimens cruds portent avec elles une-très grande quantité d'air qui enſuite ſe dilate avec effort dans l'eſtomac.

Un uſage moderé des alimens ne garantit pas toujours des rapports d'eſtomac : on voit des perſonnes précautionnées & ſobres qui s'en plaignent beaucoup. Alors il y a ſans doute quelqu'humeur vicieuſe qui occaſionne une mauvaiſe digeſtion. Cette digeſtion peut être mauvaiſe par excès, c'éſt-à-dire, que l'on digére trop & que les alimens étant diviſés fourniſſent une plus grande quantité d'air.

QUESTION XXVIII.

Quand on enfonce une canne ou un bâton dans la vaſe au bord d'une riviere ou d'un étang, on voit communément beaucoup de bulles d'air s'élever à la ſurface de l'eau. D'où vient cela ?

Rép. Cet air vient ſans doute des feuilles, des branches d'arbres, des plantes & autres végétaux qui ſe ſont amaſſés & pourris au fond ; il demeure engagé dans la boue juſqu'à ce qu'on lui ouvre une iſſue.

QUESTION XXIX.

On mêle de la glace pilée ou de la neige avec du ſel dans un vaſe de verre ou de métal fort mince qui ſoit bien eſſuyé en dehors, & que l'on tient environ un quart d'heure dans un lieu frais. Tous les dehors du vaiſſeau ſe couvrent peu-à-peu d'une eſpece de frimas ou de gelée blanche aſſez ſemblable à celle qu'on voit le matin ſur les toits & à la ſurface de la terre, vers la fin de l'Automne ou au bord de l'Hyver. Pourquoi cela ?

Rép. Le mêlange de glace & de ſel refroidit conſidérablement les parois du vaſe qui le contient : ce réfroidiſſement condenſe auſſi-tôt l'air extérieur le plus prochain, & les particules d'eau dont cet air eſt chargé étant condenſées auſſi par la même cauſe s'appliquent & ſe gélent contre le vaſe. A la premiere couche il s'en joint une autre, à celle-ci une troiſieme, &c. ce qui fait que cette congélation extérieure s'epaiſſit plus ou moins ſelon la durée & l'intenſité du froid artificiel qui la cauſe.

Cet effet n'eſt point une tranſpiration de ce qui eſt dans le vaſe puiſqu'en goûtant la glace, on

on la trouve insipide & bien differente de ce qu'elle devroit être si elle se formoit d'eau salée

QUESTION XXX.

D'où vient le serein ?

Rép. Pendant le jour les rayons du soleil échauffent en même tems & la terre & l'air qui l'environne. Lorsque cet Astre est couché la chaleur qu'il a fait naître se rallentit peu-à-peu, mais elle se conserve plus long-tems dans les corps qui ont plus de matiere ; de sorte que pendant la nuit la terre & les eaux sont communément plus chaudes que l'air de l'athmosphere. Alors la matiere du feu qui tend à se répandre toujours uniformément à la maniere des autres fluides passe de la terre dans l'air & emporte avec elles les parties les plus subtiles des corps terrestres qu'elle détache & qu'elle anime par son mouvement. Cette cause fait que la partie de l'athmosphere la plus voisine de la rerre reçoit une plus grande quantité de ces parties évaporées : de-là vient cette humidité qu'on apperçoit sensiblement sur les habits lorsqu'on se promene à la campagne pendant les soirées fraiches du Printems & de l'Automne & que l'on nomme *le serein.*

Le Pere Regnault explique ainsi le serein. Un mêlange de vapeurs & surtout d'exhalaisons élevées par la chaleur du jour vient-il à se refroidir, à se condenser, à retomber enfin par son propre poids après le soleil couché ; c'est le serein.

Il n'y a point de serein en Hyver ; parce qu'alors la chaleur n'est point assez forte pour élever les exhalaisons qui sont terrestres, plus grossieres & plus pesantes que les vapeurs.

Le ſerein tombe plus tard en été que dans l'Automne & au Printems; parce qu'en été le froid néceſſaire pour condenſer & appeſantir les exhalaiſons eſt plus tardif : je parle des exhalaiſons que la matiere du feu entraine des corps dans l'air où elle ſe repand.

Les vapeurs du ſerein s'attachent plus promptement & en plus grande quantité aux taffetas & aux toiles fines qu'aux groſſes étoffes ; parce que les groſſes étoffes prenant plus lentement que les autres la température de l'air qui ſe refroidit, le feu qui continue de s'en exhaler, emporte avec lui les particules d'eau qui ſe préſentent à leur ſurface. Le ſerein eſt dangereux, parce que ces exhalaiſons contiennent beaucoup de corpuſcules acres & corroſifs, particulierement dans les endroits où il y a beaucoup de minéraux. Le ſerein eſt plus nuiſible à ceux dont les pores ſont fort ouverts, parce que ces pores donnent plus d'accès à l'action des corpuſcules. De-là les fluxions, les maux de dents, les hémorragies, les maux de tête, les inſomnies, les difficultés de reſpirer, les oppreſſions.

Ces couches légeres de matieres graſſes & ſulfureuſes qui ſe font remarquer par leurs couleurs d'iris à la ſurface des eaux dormantes après pluſieurs jours d'un tems ſerein pendant lequel on ne voit rien tomber du ciel qui puiſſe cauſer cet effet, ces couches peuvent s'attribuer au ſerein qui tombe, & qui dépoſe ces différentes matieres qui le compoſent. Il y a même des cas où la partie aqueuſe de la roſée n'eſt pas la plus abondante : alors ce qui exſude de la plante ou de l'arbre eſt un ſuc qui s'épaiſſit à meſure que l'humidité s'évapore : telles ſont certaines gommes & quelques eſpeces de mannes dont la médecine fait uſage.

A Rome & dans ses environs il est dangereux, à ce qu'on dit, de prendre l'air le soir; tandis qu'à Paris on peut le faire sans aucun risque, parce qu'à Paris le serein n'est presque autre chose qu'un peu d'humidité, au lieu qu'en Italie cette vapeur est chargée apparemment d'exhalaisons nuisibles qui tiennent de la nature du terrein, & dont la quantité répond à la chaleur du climat.

QUESTION XXXI.

D'où vient la rosée ?

Rép. Le serein dure toute la nuit dans les saisons & dans les climats où la terre s'échauffe suffisamment pendant le jour. Au soleil levant, la chaleur commence à renaître dans l'athmosphere, & l'air en se dilatant se désaisit pour l'ordinaire de ces vapeurs trop subtiles peut-être pour remplir ses pores; ou bien elles suivent la matiere du feu à laquelle elles sont encore unies, & qui retourne alors vers la terre. Les vapeurs qui retombent ainsi, s'appellent *rosée.*

La rosée est plus abondante aux champs qu'à la ville, & dans les campagnes couvertes d'arbres & de plantes que dans les lieux arides; parce que dans la campagne il s'éleve beaucoup plus d'exhalaisons, & il en tombe à proportion qu'il s'en éleve.

La rosée est plus fréquente & plus abondante au printems & dans l'automne, qu'en hyver & en été; parce qu'en hyver la chaleur attire moins de vapeurs, & qu'en été l'excès de la chaleur les volatilise, les éleve trop haut, & les consume en quelque façon.

La rosée qu'on remarque le matin sur les plantes, ou ces gouttes d'eau qu'on voit à leurs tiges & sur leurs feuilles, sont des effets de la transpi-

ration des plantes ; & l'on peut aiſément s'en convaincre, ſi l'on couvre un choux ou un pied de laitue pendant la nuit ; car on y verra le matin la même roſée qu'on a coutume d'y voir lorſque ces plantes demeurent découvertes. Les particules d'eau qui forment ces gouttes viennent de la terre comme les autres, & ſont élevées par la même cauſe ; mais au lieu d'en ſortir immédiatement comme par tout ailleurs, elles enfilent des tiges, des branches, des feuilles. Leur mouvement ſe ralentit, & elles demeurent pluſieurs enſemble à l'orifice des petits canaux par leſquels elles tranſpirent. La roſée peut nuire aux animaux que l'on mene paître le matin, à cauſe des particules hétérogenes qu'elle contient.

La roſée peut diminuer la fécondité des terres lorſqu'elle eſt trop abondante ; car quoique cette vapeur ne ſoit pour la plus grande partie que de l'eau, on ne peut nier qu'elle n'emporte avec elle d'autres ſubſtances qui varient, ſoit pour la quantité, ſoit pour la qualité, ſelon les lieux, les degrés de chaleur, & les plantes d'où elle tranſpire. Ainſi la trop grande abondance de certaines ſubſtances peut nuire à la fertilité des terres. La roſée ſe corrompt, & dépoſe lorſqu'on la garde dans des bouteilles, parce qu'elle n'eſt pas de l'eau pure, mais un mêlange de différens corpuſcules qui peuvent fermenter enſemble, & gagner enſuite le fond du vaſe qui contient la roſée.

Il ne tombe point de roſée lorſqu'il fait un grand vent, parce que tout ce qui monte de la terre eſt d'abord emporté par le vent, & que tout ce qui s'eſt élevé dans l'air pendant le jour eſt auſſi arrêté & emporté avec le vent.

La roſée en remontant diminue aſſez ſouvent la tranſparence de l'athmoſphere. Les parties de

cette vapeur ſont beaucoup plus groſſieres, & elles s'élevent plus lentement. Ces deux cauſes qui naiſſent l'une de l'autre, doivent néceſſairement rendre l'air opaque : 1°. parce qu'un corps tranſparent l'eſt d'autant moins que ſes parties différent davantage par leur denſité. 2°. Parce que la vapeur qui monte lentement s'étend moins & devient plus denſe.

Cette opacité que fait naître la roſée qui remonte ne s'empare preſque jamais d'une grande portion de l'athmoſphere : elle ſe cantonne, pour ainſi dire, & devient plus forte dans les lieux bas & humides, & au-deſſus des prairies que par tout ailleurs ; parce que, comme je l'ai déja dit, la roſée tombe à proportion de ce qu'il s'en éleve ; & ſi le tems eſt calme, elle doit être plus abondante le matin aux endroits qui en fourniſſent une plus grande quantité pendant la nuit. C'eſt par cette raiſon ſans doute qu'on ne voit guere au-deſſus des villes & des lieux arides l'athmoſphere obſcurcie par la roſée qui remonte, mais bien plus ſouvent au voiſinage des rivieres, des étangs & des herbages.

QUESTION XXXII.

D'où vient la gelée blanche ?

Rép. Les petites gouttes qui font la roſée viennent-elles à ſe glacer par le froid de l'air ? c'eſt de la gelée blanche qui ſe fond & ſe diſſipe dès que le ſoleil commence à faire ſentir ſa chaleur.

Vers la fin de l'automne l'athmoſphere ſe refroidit. Bientôt ce refroidiſſement ſe communique à la terre qui par-là acquiert la froideur néceſſaire pour la formation de la gelée blanche. Pendant l'hyver la terre eſt ſouvent froide au terme de la glace & au-deſſous. Lorſque le tems s'adou-

cit après quelques jours de gelée, la froideur de l'air ſurpaſſe pendant quelque tems celle de l'athmoſphere, parce que les corps plus denſes s'échauffent plus difficilement. Dans ces circonſtances ſi l'air eſt chargé des particules d'eau, on aura de la gelée blanche.

Les corps que la roſée ne mouille point, ne ſe couvrent point de gelée blanche. Ainſi on n'en voit jamais ſur les métaux polis : au contraire elle eſt fort abondante ſur le verre & la porcelaine, ſur les plantes & ſur tous les autres corps qui ſe chargent puiſſamment de l'humidité de l'air.

QUESTION XXXIII.

Qu'eſt-ce que les brouillards ?

Rép. Ce ſont des amas épais de vapeurs & d'exhalaiſons groſſieres que leur peſanteur ou le froid qui les condenſe empêche de s'élever beaucoup au-deſſus de la ſurface de la terre qu'elles mouillent. Le froid qui réunit les vapeurs & les exhalaiſons rend les brouillards ſenſibles ; de même qu'en hyver, réuniſſant les particules que la chaleur diſſipe imperceptiblement, il fait que nous nous appercevons de l'haleine & de la ſueur des animaux.

En hyver les brouillards ſont plus fréquents qu'en été, parce que le froid qui regne dans l'air condenſe promptement les vapeurs, & ne leur donne pas le tems de s'élever beaucoup.

Les brouillards ſont-ils chargés de corpuſcules nitreux & ſulfureux, capables de déchirer les fibres des plantes, des épis, ou des fruits encore tendres ? Si ces corpuſcules viennent à tomber en petite pluie, c'eſt la *nielle.* Elle s'attache aux plantes : les pointes de ces corpuſcules ſulfureux & nitreux s'enfoncent, dérangent les fibres,

empêchent le mouvement des ſucs, les plantes, les épis ſéchent, dépériſſent faute de nourriture.

Lorſque le brouillard n'eſt composé que de vapeurs aqueuſes, il n'eſt point du tout nuiſible à la ſanté des animaux, & il ne ſent pas mauvais; mais lorſqu'il eſt composé d'exhalaiſons, il rend alors une mauvaiſe odeur, & eſt très-mal ſain. Lorſque le brouillard eſt composé d'exhalaiſons, on trouve quelquefois ſur la ſurface de l'eau, après la chûte du brouillard, une pellicule groſſe & rouge, aſſez ſemblable à celle que les Chymiſtes obſervent lorſqu'ils préparent leur ſouffre doré d'antimoine.

Lorſqu'il y a du brouillard, l'air eſt calme & tranquille, & il ſe diſſipe dès que le vent vient à ſouffler.

Le brouillard paroît plus ſenſiblement le ſoir & le matin. Le ſoir après que la terre a été échauffée par les rayons du ſoleil, l'air venant à ſe refroidir tout-à-coup après le coucher de cet aſtre, les particules terreſtres & aqueuſes qui ont été échauffées s'élevent dans l'air ainſi refroidi, parce que dans leur état de raréfaction elles ſont plus légeres que l'air condenſé. Le matin lorſque le ſoleil ſe leve, l'air ſe trouve échauffé par ſes rayons beaucoup plutôt que les exhalaiſons qui y ſont ſuſpendues; & comme ces exhalaiſons ſont alors d'une plus grande peſanteur ſpécifique que l'air, elles retombent vers la terre.

Le brouillard eſt plus fréquent en hyver qu'en aucun autre tems, parce que le froid de l'athmoſphere condenſe fort promptement les vapeurs & exhalaiſons. C'eſt par la même raiſon qu'en hyver l'haleine qui ſort de la bouche forme une eſpece de nuage qui ne paroît pas en été. De-là vient encore que le brouillard regne pluſieurs jours de ſuite dans les pays froids du Nord.

N iv

Le brouillard ſe manifeſte, ſoit que le barometre ſe trouve haut ou bas. Le brouillard étant une eſpece de pluie n'a rien d'étonnant quand le mercure eſt bas; mais lorſqu'il ſe tient haut, on aura du brouillard. 1°. Si le tems a été long-tems calme, & qu'il ſe ſoit élevé beaucoup de vapeurs & d'exhalaiſons qui ayent rempli l'air & l'ayent rendu ſombre & épais. 2°. Si l'air ſe trouvant tranquille, laiſſe tomber les exhalaiſons qui paſſent alors librement à travers.

Le brouillard tombe indifféremment ſur toute ſorte de corps, & pénétre ſouvent dans l'intérieur des maiſons lorſqu'il eſt fort humide. Il s'attache alos aux murs & s'écoule en bas, en laiſſant ſur les parois de longues traces qu'il a formées.

L'opacité du brouillard eſt cauſée, ſelon quelques Auteurs, par l'irrégularité des pores que forment les vapeurs avec l'air. Cette irrégularité dépend de la grandeur de ces pores, de leur figure & de leur diſpoſition. Cela peut venir auſſi de la différence de la denſité qu'il y a entre les exhalaiſons de l'air; car lorſque la lumiere du ſoleil fait effort pour pénétrer à travers l'air, elle eſt continuellement forcée de ſe détourner de ſon droit chemin, & de changer de route. C'eſt pour cela qu'il arrive ſouvent que l'air, quoique fort peu chargé de vapeurs, paroît être nébuleux & fort ſombre; au lieu qu'il devient tranſparent & plus clair, lorſqu'il ſe remplit d'une plus grande quantité de vapeurs qui ſe diſtribuent d'une maniere plus uniforme par toute l'athmoſphere.

Le brouillard eſt quelquefois fort délié, & diſperſé dans une grande étendue de l'athmoſphere, de ſorte qu'il peut recevoir un peu de lumiere. On peut alors enviſager le ſoleil à nud ſans être incommodé. Cet aſtre paroît pâle, &

le reste de l'athmosphere est bleu & serein. Le premier Juin 1721 on observa à Paris, en Auvergne & à Milan, un brouillard qui paroît avoir été le même dans tous ces endroits, & qui doit avoir occupé un espace considérable dans l'athmosphere.

Il fait beau en été lorsque l'air se trouve chargé de brouillards le matin. Cela vient apparemment de ce que le brouillard se trouvant mince & délié, est repoussé vers la terre par les rayons du soleil; de sorte que ces parties devenues fort menues, & étant séparées les unes des autres, vont flotter çà & là dans la partie inférieure de l'athmosphere, & ne se releve plus.

Il se forme tout-à-coup de gros brouillards à côté & sur le sommet des montagnes. On ne sauroit en imaginer de cause plus vraisemblable que les vents qui venant à rencontrer des vapeurs & des exhalaisons déliées & dispersées dans l'air, les emportent avec eux, & les poussent contre les montagnes où ils les condensent. Lorsque l'on se tient dans une vallée d'où l'on considére de côté une montagne, à l'endroit où le soleil darde ses rayons, on en voit sortir une épaisse vapeur qui paroît s'élever comme la fumée d'une cheminée; mais lorsqu'on regarde de front l'endroit éclairé de cette montagne, on ne voit plus cette vapeur. Cela vient de la direction des rayons de lumiere. Lorsque dans une chambre obscure on laisse entrer les rayons du soleil par une petite ouverture, on voit en regardant de côté de petits filets & une poussiere fort fine dans un mouvement continuel; mais lorsque les rayons viennent frapper directement la vue, ou qu'ils tombent moins obliquement dans l'œil, on n'apperçoit plus ces filets flottans. C'est le cas des

vapeurs qui s'élevent de la montagne que l'on envisage de côté : car on voit alors les vapeurs qu'elle exhale ; au lieu qu'elles disparoissent quoiqu'elles montent toujours également lorsqu'on regarde la montagne de front.

Le brouillard se dissipe, parce que les rayons du soleil le percent, la chaleur le raréfie, & devenu plus léger il s'éleve en nuage ou se dissipe.

QUESTION XXXIV.

D'où vient le givre ou frimas ?

Rép. Le givre ou frimas est une sorte de gelée blanche qui en hyver, lorsque l'air est froid & humide tout ensemble, s'attache à différens corps, aux arbres, aux herbes, aux cheveux, &c.

La formation du givre supposant toujours la réunion du froid & de l'humidité, on déterminera sans peine les circonstances particulieres dans lesquelles cette espece de congélation doit se manifester. Qu'un grand brouillard soit répandu dans l'air & sur la surface de la terre, il mouillera considérablement la plûpart des corps solides exposés à son action. Si l'on suppose en même tems dans ces corps un refroidissement jusqu'au terme de la congélation & au-delà, il n'en faudra pas davantage pour glacer les particules d'eau répandues sur la surface de ces mêmes corps, & qui y sont adhérentes. A ces premiers glaçons se joindront d'autres molécules aqueuses qui perdront de même leur liquidité, & ainsi de suite. Tous ces petits corps gelés constituent le givre.

Le givre s'attache aux arbres en très-grande quantité. Il y forme souvent des glaçons pendans qui fatiguent beaucoup les branches par leur poids. L'humidité de l'air & des brouillards s'attache beaucoup aux arbres.

Les poils des animaux ſont très-ſujets à s'humecter conſidérablement à l'air libre: ainſi il n'eſt pas ſurprenant qu'en certains pays le givre s'attache fréquemment aux cheveux & au menton des payſans & des voyageurs, aux chapeaux, aux fourures, aux crins des chevaux, &c. Il faut remarquer au ſujet du givre qu'on apperçoit ſur les hommes & ſur les animaux, que les particules d'eau auxquelles il doit ſon origine, ne viennent pas toutes de l'athmoſphere. Les vapeurs aqueuſes qu'exhalent les animaux par la reſpiration, ſe glacent de la même maniere dans de ſemblables circonſtances; & ce qui le prouve évidemment, c'eſt que le givre s'amaſſe autour de la bouche & des narines en plus grande quantité.

On doit rapporter au givre cette eſpece de neige qui s'attache aux murailles après de longues & fortes gelées. La raiſon de cet effet eſt que les corps ſolides s'échauffent moins promptement que l'air, & que ces murailles conſervent encore quelque tems après le dégel une grande partie de la froideur qui leur a été auparavant imprimée. Si cette froideur va au terme de la glace ou au-delà, les particules d'eau dont l'air eſt chargé venant s'attacher aux murailles & s'y accumulant, y forment une croûte de glace rare, ſpongieuſe, & dont les parties ſont preſque disjointes.

Les réſeaux de glace qu'on obſerve quelquefois aux vitres des fenêtres, ſont encore une eſpece particuliere de givre. Pendant la gelée l'air de la chambre eſt chaud ou tempéré. La vitre eſt froide par l'impreſſion de la gelée extérieure, & la vapeur qui s'y attache du côté de la chambre s'y congele ſubitement. Pendant le dégel ſi l'air de la chambre eſt encore très-froid, & que l'adouciſſement vienne de l'air extérieur, ce ſera l'hu-

midité du dehors qui s'attachera aux carreaux & qui s'y gelera. M. de Mairan, *Dissert. sur la glace, part.* 11. *sect.* 4. *ch.* 6. *&* 7.

Le givre annonce le dégel; parce que quand le givre arrive, c'est une marque que l'air est rempli de vapeurs humides & chaudes qui ne peuvent se geler tandis qu'elles restent suspendues dans l'air, mais seulement après qu'elles sont tombées sur les murs, les toits & les arbres, parce que ces corps sont plus froids que l'air.

Les ponts se couvrent plutôt de givre que les rues ou les maisons; parce que les ponts étant exposés au grand air, tant par dessus que par dessous, deviennent plutôt froids que les rues, qui conservent encore quelque tems leur chaleur à cause de la terre qui est au-dessous.

QUESTION XXXV.

D'où viennent les nuées?

Rép. Quand les brouillards ou les vapeurs qui sont propres à les former peuvent s'élever assez haut, il s'en fait des amas qui flottent au gré des vents dans l'athmosphere; ce sont ces *nuées* que nous voyons suspendues de côtés & d'autres au-dessus de nous, & qui nous cachent de tems en tems le soleil & les autres astres par leur opacité.

Les nuées ne sont pas toutes également élevées; parce que, comme il faut qu'elles soient toujours en équilibre avec l'air dans lequel elles flottent, & que ce fluide est plus rare à une plus grande distance de la terre, les vapeurs les plus subtilisées peuvent se soutenir où les plus grossieres se trouveroient trop pesantes; c'est pourquoi ces nuages épais qui sont prêts à fondre en pluie sont ordinairement fort bas.

QUESTION XXXVI.

Comment ſe forme la pluie ?

Rép. Souvent les nuées s'épaiſiſſent ſoit par l'action des vents qui les pouſſent les unes contre les autres, ſoit par la condenſation de l'air qui les porte ; & alors leurs parties réunies en gouttes deviennent trop peſantes, & font en tombant ce qu'on nomme la pluie.

Plus les gouttes de pluie tombent de haut, plus elles ſont groſſes, parce que dans leur chûte elles ſe réuniſſent en plus grand nombre pour n'en former qu'une.

En été les gouttes ſont d'ordinaire plus groſſes qu'en hyver ; parce que les chaleurs de l'été élevant les vapeurs beaucoup plus haut, elles tombent auſſi de fort haut, & dans leur chûte elles s'uniſſent à d'autres particules aqueuſes répandues dans l'athmoſphere.

Selon l'Hiſtoire de l'Académie *1696, p. 406*, les ſeuls mois de Juin, de Juillet & d'Août, fourniſſent aſſez ſouvent autant de pluie que tous les autres mois enſemble ; cela vient de ce que les chaleurs de Juin, de Juillet & d'Août élevent beaucoup plus de vapeurs & d'exhalaiſons qui par conſéquent retombent ſur la terre.

Après un brouillard du matin les gouttes quelquefois demeurent très-petites, & la pluie qu'on nomme *bruïne* eſt très-fine ; c'eſt que la condenſation des vapeurs ſe fait alors lentement, ou que les vapeurs tombent ſeulement, parce que l'air qui les ſoutient ſe raréfie.

Dans les pluies d'orage les gouttes ſont plus groſſes & plus écartées les unes des autres, parce qu'alors les vapeurs ſe condenſent précipitamment, & dans une partie peu élevée de l'athmoſphere où l'air a plus de denſité ; & l'on ſait que

moins un corps eſt diviſé, moins il occupe d'eſpace. Ainſi les gouttes étant plus groſſes, doivent être plus écartées les unes des autres.

Sur les montagnes il pleut plus ſouvent que dans les pays unis, parce que beaucoup de nuées qui vont heurter contre les montagnes y ſont arrêtées par ces maſſes énormes & par le froid, & s'y réſolvent en pluie.

L'eau de pluie qui tombe, lorſqu'il fait fort chaud & qu'il vente beaucoup, eſt moins propre, ſur tout dans les villes & dans les lieux bas & infects, parce qu'elle ſe trouve mêlée & confondue avec toute ſorte de malpropretés qui ſe ſont exhalées dans l'athmoſphere.

La pluie qui s'amaſſe dans l'air au-deſſus de la mer, & qui retombe enſuite, eſt beaucoup plus pure, parce qu'elle traverſe alors un air qui eſt beaucoup moins rempli d'exhalaiſons.

Il ne pleut que de l'eau, & jamais ou rarement des exhalaiſons, parce qu'il y a dans l'air beaucoup plus de vapeurs aqueuſes que d'exhalaiſons. D'ailleurs les vapeurs ſe forment bien plus facilement en gouttes; & lorſqu'elles tombent eſuite, elles entraînent avec elles les exhalaiſons qu'elles rencontrent. Ainſi l'âcreté qui ſe forme quelquefois aux yeux en tems de pluie, & ſur tout de brouillards, vient des différentes exhalaiſons qui ſe mêlent avec l'eau de pluie ou de brouillards & qui piquotent l'organe de la vue.

Il ne pleut jamais du ſang, du ſouffre, du ſable, &c. Suppoſons pour un inſtant la vérité de tous les phénomenes qu'on rapporte là-deſſus, on peut dire alors que différentes exhalaiſons très-abondantes produiſent en tombant ces ſortes de pluies. Mais quoique Plutarque, ainſi que pluſieurs autres, parlent de certaines pluies de ſang,

je ne croirai jamais que ce ſoit un ſang véritable ; & je ſuis perſuadé au contraire que ce ſang n'eſt point tombé avec la pluie. Pour concevoir ce que je dis, il n'y a qu'à faire attention que quand un papillon ſort de ſa chryſalide, il dépoſe toujours deux ou trois gouttes d'une ſéroſité rouge qui reſſemble aſſez à du ſang : or il y a des tems où il en naît un nombre prodigieux ; car cette eſpece d'inſectes, comme la plûpart des autres, eſt extrêmement féconde, & ſi tous les œufs venoient à bien nous en ſerions fort incommodés. Lors donc qu'un grand nombre de chenilles devenues chryſalides ſe changent en papillons, combien ne doit-on pas voir de taches rouges, quand c'eſt une eſpece qui s'attache aux murs & aux bâtimens ; car il y en a beaucoup qui ſe mettent en terre, ou qui s'attachent aux tiges des plantes, & alors on n'apperçoit preſque point les traces de leur métamorphoſe.

Qu'on me vienne dire ſérieuſement qu'il a plu des crapeaux ou d'autres animaux : je répondrai que le mâle & la femelle ne pouvant à cauſe de leur peſanteur ſe ſoutenir en l'air pour y produire des inſectes, il eſt plus raiſonnable de penſer que tous ces petits animaux nouvellement éclos, & cachés ſous des herbes ou ailleurs, ſont déterminés par la pluie à ſortir de leurs retraites. Car comment concevoir qu'ils viennent de naître fortuitement, & qu'ils ont pû tomber contre la terre la plus dure & la plus battue ſans s'écraſer ?

Qu'un homme de la campagne, après une pluie abondante m'apporte du bled qu'il aura ramaſſé, & qu'il m'annonce une pluie de grains. Je lui dirai que ces grains ſont de petites bulbes qui ſe forment en grande quantité aux racines

d'une eſpece de renoncule qu'on nomme la petite chélidoine, & alors ſa ſurpriſe diſparoîtra, ſur tout lorſque je lui ajouterai que les racines de cette plante ſont très-déliées & à fleur de terre; que ce ſont de petits filets rampants qui ſe deſſéchent & qui diſparoiſſent, & que leurs bulbes qui ont plus de conſiſtance demeurent iſolées, & reſſemblent un peu à des grains répandus ſur la terre. Ainſi avant de prononcer ſur ces ſortes de pluies, il faut bien examiner le phénomene.

La pluie purifie l'athmoſphere, parce qu'elle précipite avec elle toutes les exhalaiſons qui s'y amaſſent pendant la ſéchereſſe, & dont la trop grande quantité corromproit l'air, & cauſeroit des maladies épidémiques. On s'apperçoit ſenſiblement de cet effet, non ſeulement parce qu'on reſpire plus à ſon aiſe, mais encore parce que l'air devient plus tranſparent. Les objets s'apperçoivent plus diſtinctement & de plus loin, & jamais les lunettes à longue vue ne font auſſi bien qu'après une groſſe pluie & par un tems calme.

La pluie rafraîchit l'air, parce que la région des nuages d'où part la pluie eſt preſque toujours beaucoup plus froide que cette partie de l'athmoſphere où nous ſommes. C'eſt un fait que ne peuvent ignorer ceux qui ont vu la cime des montagnes couverte de neige, lorſqu'il fait encore aſſez chaud dans les lieux bas. Ainſi quand il pleut en été, c'eſt de l'eau froide qui ſe filtre à travers un air plus chaud qu'elle; celui-ci perd néceſſairement une partie de ſa chaleur.

QUESTION XXXVII.

D'où vient ce phénomene ſurprenant & très-dangereux qu'on appelle *trombe*, qu'on voit aſſez ſouvent

ſouvent ſur mer, beaucoup plus rarement ſur terre. C'eſt une nuée épaiſſe qui s'allonge de haut en bas en forme de colonne cylindrique ou de cône renverſé; elle jette autour d'elle beaucoup de pluie ou de grêle, & fait entendre un bruit ſemblable à celui d'une mer fortement agitée; elle renverſe les arbres & les maiſons par tout où elle paſſe, & lorſqu'elle s'abat ſur un vaiſſeau, elle ne manque guere de le ſubmerger. Les gens de mer qui connoiſſent ce danger s'en éloignent le plus qu'ils peuvent; & quand ils ne peuvent éviter d'en approcher, ils tâchent de la rompre à coups de canon avant que d'être deſſus, pour prévenir l'inondation dont ils ſont menacés.

Rép. Quoique peu d'Obſervateurs ayent eu le loiſir de l'examiner de près, on croit que la nuée déterminée à tourner par la double impulſion de deux vents contraires, & dont les directions ſont paralleles, prend la forme d'un tourbillon d'eau qui s'allonge & s'élargit plus ou moins ſuivant la vîteſſe avec laquelle il tourne, & ſuivant l'étendue en hauteur des vents qui l'agitent.

QUESTION XXXVIII.

D'où vient la grêle?

Rép. Des vapeurs que le froid condenſe, & dont il gele les particules aqueuſes lorſqu'elles ſe ſont jointes en gouttes.

M. Muſſchenbroeck attribue la formation de la grêle aux particules congélantes qui répandues dans l'air en certaines circonſtances glacent les gouttes de pluie. *Eſſai de Phyſique, tom.* II. *chap.* 39.

Selon M. Hamberger, quand la partie ſupérieure d'un gros nuage eſt directement expoſée aux rayons du ſoleil, & que l'inférieure eſt à

l'ombre, celle-ci se refroidit au point que toutes les gouttes d'eau qui la composent & celles qui leur succédent se convertissent en glace. *Elém. Physic.* n°. 520. Si c'étoit là la véritable cause de la grêle, on n'en verroit jamais tomber que pendant le jour. *Dissert. sur la glace, pages* 259. & 260.

M. de Mairan ayant observé que de l'eau exposée à un courant d'air se refroidit de deux degrés au-delà de la température actuelle de cet air environnant, croit que le même effet doit avoir lieu à l'égard des vapeurs aqueuses suspendues dans un air agité, & qu'il doit être plus considérable à raison de la ténuité de ces molécules. Voilà d'où naissent selon lui certaines grêles d'été.

Un sentiment fort différent de tous ceux que nous venons d'exposer, est celui de l'Auteur de la Dissertation déja citée, qui a remporté le prix au jugement de l'Académie de Bordeaux. La grêle est selon lui un mêlange d'eau glacée, de sel volatil, de sel concret & de souffre. C'est le résultat d'une congélation artificielle pareille à celle que nous faisons tous les jours par le moyen des sels.

A la hauteur où se forme la grêle dans notre athmosphere, la température de l'air est souvent exprimée par 10 ou 8 degrés du thermometre de M. de Réaumur au-dessus de la congélation.

Un vent médiocrement froid, tel qu'il s'en éleve au commencement de presque tous les orages, diminuera cette température de trois ou quatre degrés.

Les gouttes d'eau refroidies au cinquieme ou sixieme degré par la communication du froid de l'athmosphere, recevront encore deux degrés de

froideur par cela ſeul qu'elles ſeront expoſées à un coûrant d'air, à un air inceſſamment renouvellé.

Encore quelques degrés de froid, & les gouttes d'eau perdant leur liquidité, ſe convertiront en glace. Ici il faut avoir recours à quelque opération chymique, ſemblable à une infinité d'autres que nous mettons tous les jours ſur le compte de la nature.

Le tonnerre accompagne le plus ſouvent la grêle. Les ſeules vapeurs aqueuſes ne paroiſſent donc pas ſuffire pour faire naître ce météore; il faut que l'air ſoit chargé de pluſieurs ſortes d'exhalaiſons.

Les parties propres de l'air qui nous environne & que nous reſpirons, ſont mêlées avec pluſieurs ſubſtances hétérogenes. Notre athmoſphere contient de l'eau, un acide vitriolique connu ſous le nom d'*acide univerſel*, des matieres oléagineuſes, graſſes & inflammables fournies par la plûpart des corps terreſtres, des alkalis volatils qui s'exhalent des animaux & des végétaux putréfiés.

Les alkalis volatils diſſous dans l'eau la refroidiſſent ſans la glacer, ils font avec l'acide vitriolique des efferveſcences froides. Ces diſſolutions & ces efferveſcences font deſcendre le thermometre de pluſieurs degrés. Il ſuit évidemment de-là qu'une certaine quantité d'alkalis volatils combinés avec l'eau & l'acide vitriolique dans une nuée y exciteront un froid conſidérable.

Ce froid ne glacera point les gouttes d'eau intimement mêlées avec l'alkali volatil, mais il pourra glacer les gouttes voiſines auxquelles il ſe communiquera. Toutes les gouttes d'eau qui compoſent une nuée deſtituée d'alkali volatil, ſe glaceront par le froid d'une nuée voiſine dans

laquelle la présence des sels volatils aura excité des dissolutions & effervescences froides.

Les alkalis volatils s'élevent dans l'air avec les matieres inflammables; & quand celles-ci sont abondamment répandues dans l'athmosphere, les premiers s'y trouvent pareillement en grande quantité: voilà pourquoi le tonnerre accompagne si souvent la grêle. On explique aussi pourquoi il grêle plus fréquemment sur la fin du printems & pendant l'été, qu'en aucun autre tems de l'année, toutes ces sortes d'exhalaisons ne s'élevant qu'à un certain degré de chaleur.

La grêle égale quelquefois une noix ou un œuf, parce que plusieurs grains s'unissent ensemble en tombant, ou bien lorsqu'ils ont reçu un degré de froid suffisant, ils gelent toutes les particules d'eau qu'ils touchent dans leur chûte, & ils deviennent comme les noyaux de plusieurs couches de glaces qui augmentent beaucoup leur volume & leur poids. C'est pour cela que la grosse grêle est toujours fort anguleuse, & que les grains qui sont arrondis ne sont jamais d'une densité uniforme depuis la surface jusqu'au centre.

La grêle qui tombe lorsqu'il souffle un vent violent, est ordinairement de figure moins réguliere que l'autre, parce que le vent fait perdre aux gouttes de pluie leur rondeur. Il les applatit en les comprimant, de sorte qu'elles conservent cette même figure quand elles viennent à se geler.

Il ne grêle que rarement ou jamais dans les vallées qui ont les montagnes à l'orient; & cela vient de la grande quantité de rayons que ces montagnes réflechissent, & qui font fondre la grêle quand elle tombe.

Lorsqu'il grêle, on entend quelquefois dans

l'air, avant que la grêle ſoit tombée, un bruit & un craquement; ce bruit eſt cauſé par les grains que le vent pouſſe les uns contre les autres. Car comme ces petits glaçons ſont des corps durs, ils rendent un ſon, de même que tous les autres corps durs qui viennent à ſe choquer.

QUESTION XXXIX.

Quelle eſt la cauſe de la neige?

Rép. C'eſt le froid qui dans la région des nuages condenſe les vapeurs dont il gele les particules aqueuſes avant qu'elles ſe ſoient réünies en groſſes gouttes. Car ces glaçons infiniment petits s'uniſſant mal entr'eux, ne peuvent compoſer que des flocons fort légers.

La neige contribue à la fécondité de la terre, parce qu'elle retient les exhalaiſons, & qu'elle porte avec elle des eſprits de nitre, qui joints aux exhalaiſons, nourriſſent & entretiennent les plantes.

QUESTION XL.

Pourquoi le mercure monte-t-il dans le barometre?

Rép. Parce qu'il eſt pouſſé par une peſante colonne d'air qui s'étend juſqu'à la cime de l'athmoſphere. Ainſi plus l'air eſt peſant, plus le mercure monte; moins l'air peſe, plus le mercure deſcend.

En Hollande lorſqu'il ſouffle un vent de Nord, le mercure s'éleve alors plus haut, quelque tems qu'il faſſe; cela vient du vent d'Oueſt qui doit naturellement ſouffler dans ce pays, & qui fait partie du vent général d'Eſt, lequel eſt repouſſé des côtes d'Amérique vers l'Angleterre & la Hollande. Ce vent venant à rencontrer celui de Nord,

donne lieu à l'air de se rassembler au-dessus de ses régions, & le rend par conséquent plus pesant. Joignez à cela que le vent de Nord rend l'air plus froid & qu'il le condense. C'est pourquoi il se rassemble au-dessus du même lieu une plus grande quantité d'air, capable de faire résistance dans l'athmosphere à celui des régions voisines où il regne une plus grande chaleur.

Lorsqu'il fait en été un grand calme dix jours de suite, on voit quelquefois le mercure s'élever chaque jour insensiblement de plus en plus dans le tube, parce que dans les grandes chaleurs il s'éleve beaucoup de vapeurs & d'exhalaisous qui dans un tems calme n'étant point transportées ailleurs, rendent l'athmosphere plus pesante selon qu'il s'en éleve davantage.

Le barometre prouve que les vapeurs pesent moins quand elles s'élevent que lorsquelles sont tranquilles, & qu'elles se trouvent suspendues dans l'air. Lorsqu'un corps pesant monte, il ne peut presser en bas avec la même force que quand il se trouve suspendu dans l'air sans aucun mouvement. De plus, les vapeurs qui montent soulevent & font un peu monter l'air contre lequel elles sont portées, & qu'elles sont obligées de traverser en s'élevant; ce qui fait aussi que cet air presse alors moins en bas qu'auparavant, quoique cette différence ne soit pourtant pas considérable.

Dans un orage, après un rude coup de vent, on voit baisser un peu le mercure, parce que par l'orage une partie de l'air est poussée hors de sa place, où il se forme alors comme un vuide; & quoique l'air supérieur se précipite d'abord en bas pour remplir ce vuide, cependant cette athmosphere ainsi diminuée presse moins sur la région

qui ſe trouve ſituée au-deſſous, & il faut par conſéquent que le mercure baiſſe.

Après l'orage le mercure s'éleve fort vîte; parce que l'air ſe rejettant d'abord de tous côtés vers l'endroit que le coup de vent avoit comme laiſſé vuide, il rend à l'athmoſphere la peſanteur qu'elle avoit auparavant.

Dans la pluie le mercure baiſſe, parce que la pluie purifie l'air de toutes les vapeurs & exhalaiſons qui le font peſer davantage. Alors plus léger il agit moins ſur le mercure.

Certains vents font deſcendre le mercure; parce que ſoufflant de bas en haut, ils font monter l'athmoſphere, & diminuent par conſéquent ſa preſſion ſur notre globe, comme les vents qui ſoufflent de haut en bas l'augmentent.

Le barometre nous prouve que l'air que nous reſpirons dans la plaine eſt plus denſe que celui qu'on trouve ſur une montagne. L'air ſe comprime lui-même par ſon propre poids, & celui de la montagne eſt chargé d'une colonne moins longue que celui de la plaine; il doit donc ſe comprimer beaucoup moins, & être moins denſe.

Si ſur le mercure inférieur du barometre je verſe quatorze pouces d'eau, le mercure monte d'un pouce dans le tuyau, parce qu'un pouce de mercure eſt en équilibre avec quatorze pouces d'eau.

Si l'on met dans cette eau le bout d'une ſeringue, & qu'on tire le piſton, l'eau le ſuit; parce qu'en levant le piſton, on ôte tout obſtacle à l'élévation de l'eau qui eſt preſſée par l'air extérieur qui peſe autant que vingt-huit pouces environ de mercure.

L'eau monte à trente-deux pieds environ dans les pompes aſpirantes, lorſque le bout inférieur

du cylindre est dans l'eau, & qu'on tire le piston. L'air qui soutient & éleve le mercure à vingt-huit pouces dans le barometre, soutient & éleve l'eau à trente-deux pieds environ dans les pompes aspirantes : car le poids de vingt-huit pouces de mercure, & celui de trente-deux pieds d'eau sont égaux à peu près, puisqu'un pouce de mercure est en équilibre avec quatorze pouces d'eau.

QUESTION XLI.

Deux marbres bien polis qu'on frotte l'un sur l'autre s'attachent ensemble. Quelle en est la cause ?

Rép. Parce que par le frottement en chassant l'air intérieur, on ôte l'équilibre entre celui-ci & l'air extérieur qui devenu plus fort agit en tout sens, & pesant sur les deux marbres les attache ensemble.

Dans le vuide ils se séparent aisément, parce que la pression de l'air extérieur diminuant à mesure qu'on raréfie ce fluide, il ne pese plus tant sur ces deux corps ; il faut donc moins de force pour les séparer.

QUESTION XLII.

On est convaincu par un grand nombre d'expériences évidentes que l'air qui est au-dessus de chaque partie d'un corps la presse autant que si elle soutenoit du moins vingt-sept pouces d'argent vif, ou bien quatorze fois autant de pouces d'eau.

En supposant ensuite que le corps d'un homme long de six pieds est par tout large d'un pied, tant par devant que par derriere, l'air pressera autant sur chaque pied que s'il y avoit du moins trente pieds cubiques d'eau, dont chacun pese environ 63 livres. Ce nombre pris trente fois, fait 1880

livres qui pressent sur chaque pied de notre corps, & par conséquent toute la largeur du corps soutient six fois ce poids, c'est-à-dire, 11348 livres par devant, & autant par derriere, ce qui fait ensemble 22696 livres. Comment une force si prodigieuse n'est-elle pas capable de briser le corps de l'homme ?

Rép. Ce poids pressant egalement notre corps de tous côtés, & en dedans & en dehors, il ne change rien dans la disposition des organes. On sait que l'air intérieur de notre corps a la même force & le même ressort que celui qui nous environne. Les forces étant égales, il doit y avoir équilibre, & par conséquent notre corps ne sera pas accablé. Ajoutez à cela que la figure arrondie de la poitrine peut faire que l'air a moins d'effet, comme il arrive au récipient de la machine pneumatique, ainsi que nous l'avons expliqué.

Il est aisé de reconnoître que si l'Auteur de la nature n'avoit imposé cette loi au ressort de l'air, aucune maison, aucun édifice, de quelque solidité qu'il puisse être, ne pourroit rester sur pied, puisqu'il n'y a point de comparaison à faire entre l'air contenu dans le plus vaste palais & l'océan immense d'air qui l'environne & qui le presse par dehors. S'il étoit même possible de pomper l'air d'une maison fermée de tous côtés, on verroit les murs s'approcher dans l'instant les uns des autres.

DU SON.

QUESTION XLIII.

Pourquoi fait-on les cloches d'un métal composé d'étain & de cuivre rouge ?

Rép. Parce que tout métal composé est plus

dur, plus roide, & par conſéquent plus élaſtique que les métaux ſimples qui entrent dans le mélange : & comme les corps ſonores le ſont d'autant plus que leurs parties ont plus de reſſort, on allie la matiere des cloches & des timbres pour en tirer plus de ſon. La plûpart des ſonettes cependant ne ſont que de cuivre; mais c'eſt un cuivre mauvais, un métal devenu aigre, que les ouvriers appellent *potin*. Comme cette matiere eſt fort roide & caſſante, elle eſt plus ſonore que ne ſeroit un cuivre neuf & plus doux qu'on nomme *roſette*. Les ſonettes d'argent pour les cabinets ne peuvent avoir qu'un aſſez mauvais ſon, ſi le métal eſt ſans alliage, ou ſi l'on n'y ſupplée en le forgeant à froid, ce qui lui donne plus de reſſort.

QUESTION XLIV.

On fait ſubitement ceſſer le ſon d'une cloche en la touchant avec une main ou avec quelqu'autre corps. Donnez-en la raiſon.

Rép. Parce qu'on interrompt les vibrations des particules de la cloche, dont le frémiſſement fait le ſon.

Ainſi les timbres des horloges, lorſqu'ils ſont couverts de neige, ne rendent qu'un ſon ſourd, ainſi que les tambours que l'on couvre d'étoffe dans les cérémonies lugubres. La neige & l'étoffe interrompent les vibrations du corps ſonore.

Une cloche fendue ne peut pas continuer ſes vibrations, & donner un beau ſon, parce que les bords de la fente ſe heurtent réciproquement, & font l'un à l'égard de l'autre, ce que pourroit faire un corps étranger qui toucheroit la cloche. Le ſon ſeroit probablement moins interrompu, ſi au lieu d'avoir une ſimple félure, elle étoit en-

t'ouverte de la largeur d'un travers de doigt ou davantage.

Les Horlogers ont toujours ſoin que les marteaux des timbres ſoient relevés ſubitement après le coup par un reſſort, afin que le même corps qui a excité le ſon ne l'altére pas en reſtant trop long-tems appliqué au corps ſonore.

Au reſte le ſon nous paroît continu quoiqu'il ne le ſoit pas, puiſqu'il n'eſt qu'une ſuite de vibrations, parce que la ceſſation d'une vibration à l'autre eſt trop courte pour être apperçue.

QUESTION XLV.

Pourquoi le bourdonnement des mouches, le cri des cigales, celui des ſauterelles & des grillons dure-t-il ſi long-tems?

Rép. Ce bruit ne vient point de la bouche. Dans les uns, c'eſt un certain battement des aîles. Dans les autres animaux, c'eſt le jeu d'une eſpece de tambour qu'ils ont quelquefois dans le ventre, comme la cigale; & d'autres fois ſur le dos vers le corcelet, comme il eſt aiſé de l'obſerver à certaines ſauterelles qui ſe retirent dans les buiſſons, & qui n'ont point d'aîles.

Le ſon d'un coup de fouet qu'un Charretier ou un Poſtillon fait retentir; le bruiſſement d'une petite planchette qu'un enfant fait tourner rapidement au bout d'une ficelle; le ſifflement d'une baguette que l'on ſecoue avec une grande vîteſſe, tous ces ſons viennent de ce que dans tous ces cas, & dans une infinité d'autres, c'eſt un fluide qui reſonne, & dont les parties ſe mettent en vibrations pour avoir été choquées par un corps ſolide.

Le ſon de la flute ou d'un ſifflet vient d'un certain volume d'air, qui part de la bouche du

joueur pour frapper une autre maſſe d'air contenue dans l'inſtrument; car les vibrations du bois n'y entrent pour rien, (ſi ce n'eſt peut-être pour tranſmettre avec plus ou moins d'éclat le ſon qui eſt déja formé.

QUESTION XLVI.

Pourquoi certaines perſonnes caſſent-elles un verre à boire par le ſon de leur voix, en préſentant l'ouverture de la coupe devant leur bouche?

Rép. Parce qu'elles prennent l'uniſſon du verre, & forcent la voix; car alors on augmente la grandeur des vibrations totales & par conſéquent celles des vibrations particulieres d'où elles réſultent: mais comme ces dernieres ne peuvent ſe faire ſans que les parties du verre s'écartent les unes des autres, lorſqu'elles deviennent trop grandes, l'écartement de ces parties va juſqu'à ſéparation ou ſolution de continuité, & alors le verre tombe en pieces. En un mot la voix forcée fait ſur le verre ce que fait un archet que l'on traine trop fort ſur une chanterelle.

De petites boules arrangées ſur une enclume que l'on frappe avec un marteau ſur une de ſes extrémités ſautillent, parce que le tremblement des parties inſenſibles de l'enclume ſe communique à ces petits corps.

Lorſqu'on bat le tambour près d'une eau tranquille on apperçoit des vibrations dans la ſurface de l'eau, parce que le frémiſſement de l'air s'eſt communiqué aux parties de l'eau.

Ainſi quand on pince les cordes des inſtrumens de Muſique proche d'un rayon qui découvre des atômes dans l'air, on voit dans ces corpuſcules des vibrations conformes à celles des cordes pincées; parce que les vibrations de l'air ſe communiquent à ces petits corps.

A l'occaſion de certains ſons forts, comme du tambour, des cloches, de la baſſe-de-violon, il arrive ſouvent que les vîtres & les planches frémiſſent; l'on ſe ſent même quelquefois les entrailles émues. Il eſt aiſé de comprendre que l'air ayant reçu les vibrations de ces différens inſtrumens les communiquent aux vîtres, aux planches, aux entrailles & les fait frémir.

QUESTION XLVII.

Pourquoi un timbre dans le vuide ne donne-t-il point de ſon.

Rép. Parce qu'un timbre qui fait ſes vibrations dans le vuide ne les peut communiquer à rien. par conſéquent puiſqu'elles n'operent le ſon que quand elles ſe tranſmettent, elles doivent ſe paſſer dans le vuide avec un profond ſilence. A la vérité il n'y a point un vuide abſolu dans le récipient où l'on raréfie l'air après y avoir mis le timbre; mais l'air qui y reſte eſt ſi raréfié que ſes parties trop lâches n'ont point aſſez de réaction. Il manque à ce fluide une denſité ſuffiſante qui mette les parties en état d'agir fortement les unes ſur les autres.

Cependant on entend dans le vuide une cloche qu'on a eu ſoin d'iſoler à la platine ou au récipient; parce que le ſon ſe tranſmet par les corps ſolides qui ont communication d'une part avec la cloche & de l'autre avec l'air extérieur.

Remarquez qu'il eſt important d'iſoler la cloche à la platine, car ſi elle étoit ſuſpendue par une petite potence ſur la platine, le ſon ne ſeroit pas ſenſible.

On fixe une montre à reveil ſur une platine de plomb épaiſſe de quatre à cinq lignes que l'on couvre enſuite d'un petit récipient dont on lute

les bords ſur le plomb avec de la cire molle : on ſuſpend enſuite cet aſſemblage avec quatre fils qu'on réunit au-deſſus du récipient pour le plonger dans un grand vaſe cylindrique qui contient environ trente pintes d'eau que l'on a purgée d'air.

Lorſque le reveil vient à ſonner on l'entend quoiqu'il ſoit environné de pluſieurs pouces d'eau de toutes parts ; mais le ſon paroit fort affoibli.

Le ſon ſe communique du corps ſonore à l'air qui l'environne, de l'air au récipient, de celui-ci à l'eau, de l'eau à l'air extérieur, & enſuite à nous. On voit bien que le ſon paſſant par tant de corps de différente denſité doit enfin s'affoiblir.

Quoique dans cette expérience l'eau ſoit purgée d'air, on entend cependant le ſon de la cloche ; parce que l'eau elle-même tranſmet le ſon. Qu'on ne diſe point que, comme il eſt impoſſible de tirer tout l'air de l'eau, ce ne ſont pas les particules aqueuſes, mais les parcelles d'air répandues dans les pores de l'eau qui tranſmettent le ſon ; car en répétanr la même expérience avec pareille quantité d'eau non purgée d'air, on n'a apperçu aucune différence ; ce qui devroit cependant arriver, ſi l'air des pores de l'eau tranſmettoit le ſon, parce qu'étant plus raréfié il le tranſmettroit plus foiblement que quand on ſe ſert d'une eau non purgée d'air. Or cela n'arrive pas. Il eſt donc vrai de dire que ce ſont les particules aqueuſes qui tranſmettent le ſon.

Si l'on entend diſtinctement le choc d'une épingle contre l'extrêmité d'une longue poutre, lorſqu'on a l'oreille à l'autre bout, tandis qu'à peine peut-il être entendu à travers l'épaiſſeur de la même poutre, c'eſt qu'à cauſe de la contiguité des parties, ce choc eſt rendu à l'air qui

touche le bout opposé de la piece de bois : parce que les fibres longitudinales du bois sont bien moins interrompues par leur porosité, que ne l'est l'assemblage de ces mêmes fibres qui fait l'épaisseur de la piece.

QUESTION XLVIII.

Pourquoi le son que l'on entend dans l'eau où l'on se plonge, est-il plus affoibli que le même que l'on entend hors de l'eau.

Rép. Parce que les parties de l'eau beaucoup moins flexibles que celles de l'air, ne peuvent avoir des vibrations ni si amples ni d'une si longue durée.

Cependant si l'on se plonge dans l'eau avec des corps sonores, le bruit ou le son qu'on fait naître dans l'eau, affecte tout le corps par une certaine commotion très-sensible. Cela vient de la grande solidité des parties de l'eau qui recevant les vibrations des corps sonores les communique à notre corps contre lequel elle agit.

QUESTION XLIX.

Quand l'air est plein de vapeurs, quand il neige ou que le tems est sombre, le son semble venir de plus loin. Qu'elle en est la cause ?

Rép. C'est qu'alors le son qui perce un milieu plus épais en est plus affoibli lorsqu'il frappe nos sens ; il ressemble davantage à celui qui vient de plus loin. Et de-là nous jugeons naturellement qu'il vient d'un endroit plus éloigné.

Le son que rend une sonnette dans un récipient où l'on a condensé l'air, est sensiblement plus fort que quand l'air est dans son état naturel : puisque le son consiste essentiellement dans les vibrations de toutes les parties qui composent

le corps ſonore, il doit y avoir plus de ſon partout où il ſe trouve plus de parties ſonnantes & un reſſort plus actif: or ſes deux choſes ſe rencontrent lorſque l'air eſt plus condenſé. Ses parties ſont plus ſerrées; il y en a un plus grand nombre dans un eſpace donné, & le reſſort de chacune de ces parties eſt plus tendu; l'air en cet etat doit donc être plus ſonore que quand il eſt plus rare. Ainſi les corps ſonores doivent ſe faire entendre plus fortement par un tems froid que lorſqu'il fait fort chaud, puiſqu'alors l'air eſt plus condenſé & qu'il a plus de reſſort: mais cette augmentation de denſité n'eſt point aſſez conſidérable apparemment pour qu'elle ait un effet ſenſible à l'égard des ſons; ou bien il faut dire que, comme ces changemens ſe font par dégrés & lentement, ce qui en réſulte pour l'augmentation ou pour l'affoibliſſement des ſons ne ſe fait point remarquer.

QUESTION L.

Pourquoi le porte-voix augmente-t-il la voix?

Rép. 1° Parce qu'il réunit & dirige les vibrations du ſon vers le même endroit: car non ſeulement il empêche le ſon qui ſort de la bouche de ſe diſſiper en ſortant, mais après avoir réflechi vers l'axe du porte-voix même un grand nombre de parties d'air agitées, il leur donne une direction pour s'en aller quand elles ſeront ſorties du porte-voix, par des lignes qui vont ſe reunir dans l'axe, mais fort loin ou qui ſont à peu-près paralléles à l'axe. 2o. Parce que l'air qui eſt ou qu'on fait entrer, dans le porte-voix étant appuyé contre ces parois élaſtiques, le ſon qui en réſulte doit être plus fort.

Les cors de chaſſe ſont fort ſonores, parce que dans ces inſtrumens figurés en ſpirale il ſe fait une

une infinité de reflexions. Les particules d'air qui ſont en très-grand nombre, reçoivent des impreſſion réiterées de l'air qui ſouffle & ſemble s'attendre les unes les autres pour fortifier le ſon par leur réunion.

QUESTION LI.

Pourquoi les ſons directs & les ſons refléchis diminuent-ils peu-à-peu ?

Rép. Parce que les vibrations de l'air agité diminuent toujours à proportion qu'il communique de ſa force. Remarquez cependant que le ſon qui diminue ſe répand ſur la fin avec la même vîteſſe qu'au commencement ; puiſque dans le ſon fort au commencement, & dans le ſon affoibli, les vibrations, ou la compreſſion & la dilatation, ſe font dans des tems ſenſiblement égaux. (Et c'eſt par-là que le ſon ſe tranſmet.) Il eſt vrai que les vibrations du ſon fort ſont plus grandes, & celles du ſon affoibli plus petites à proportion : mais les plus grandes & les plus petites ſe font dans des tems égaux comme celles des pendules.

QUESTION LII.

Pourquoi la voix ſe fait-elle mieux entendre dans les rues d'une ville qu'en raſe campagne & mieux encore dans une chambre cloſe que dans la rue ?

Rép. Parce que les particules d'air qui ont été plus fortement pliées, font des vibrations plus grandes ; & l'air comme tout autre reſſort, ſe comprime d'autant plus qu'il ſe déplace moins, pendant que la puiſſance comprimante agit ſur lui. Or dans les rues & dans la chambre l'air retenu par les murailles change moins de place.

Un Orateur ſe fait mieux entendre, quand il

y a moins de monde pour l'écouter, & que le lieu où il parle n'est point meublé; parce qu'alors le son au lieu de s'amortir, comme il fait en frappant des corps mols & sans réaction tels que les habits & les tapisseries revient sur lui-même, ou se porte d'un autre côté suivant la maniere dont il est réfléchi.

Le bruit du tonnerre, celui du canon ou d'un fusil s'étend plus loin dans les vallées & le long des rivieres que dans le pays plat; parce que dans la plaine le son se répandant également de tous côtés doit s'affoiblir plûtôt; parce qu'il se communique à une plus grande masse d'air: mais dans les vallons le son refléchi par les montagnes ne s'étend pas au-delà de ces masses énormes. Il suit donc la direction de l'athmosphere des vallons, & par conséquent il doit se faire entendre plus loin.

Lorsqu'on assiégeoit Girone *, le canon s'entendoit de Rieux à quarante lieux; parce que les vallons & les antres des Pyrenées portoient le bruit comme une espece de porte-voix.

Ainsi dans les aqueducs & dans les autres souterreins voutés, la voix la plus foible se porte dinstinctement d'un bout à l'autre; parce que dans ces endroits-là l'air immobile étant fortement comprimé & appuyé contre des parois fort dures, a plus d'élasticité pour transmettre les vibrations que la voix lui donne d'abord.

Un homme enfermé dans l'eau sous la cloche du plongeur faillit à s'évanouir par l'étonnement que lui causa le son d'un cornet ou petit cor, qu'il essaya d'emboucher; parce que l'air éprouvant de la part de l'eau une grande compression, acquiert un ressort considérable, & par conséquent il devient propre à communiquer au

* Voyez la Bibliotheque des philosophes, t. 1. p. 70.

plongent d'une maniere trop forte les vibrations du ſon.

Dans certains édifices la voix la plus foible ſe fait entendre d'un angle à l'autre, ſans que les aſſiſtants qui ſont placés par-tout ailleurs, puiſſent entendre un mot de ce qu'on dit.

Ces angles ſont ordinairement continués à la voute, & ils contiennent une portion d'air qui ne ſe déplace point pour communiquer le ſecret à ceux qui ſont au milieu de la chambre. Dans cette portion d'air le ſon devient & ſe conſerve plus fort; & la figure de la voute occaſionne des refléxions telles qu'il les faut pour le tranſmettre.

Si un tambour dont on a crevé ou lâché une peau ne donne pas autant de ſon qu'auparavant, c'eſt que l'air contenu dans la caiſſe n'a plus d'appui par le bas: au lieu que quand il eſt appuyé ſur une peau bien tendue il reçoit plus de mouvement parce qu'il réſiſte davantage; & il le communique au dehors, parce qu'il repoſe ſur un corps élaſtique.

QUESTION LII.

D'où vient l'écho?

Rép. D'un ſon tardif & refléchi qui vient avec la même modification que le ſon direct frapper l'organe de louie, quand le ſon direct ne fait plus d'impreſſion.

Les échos ne ſe trouvent point en raſe campagne, mais très-communément dans les bois dans les rochers & dans les pays montagneux; parce que dans ces derniers lieux le ſon rencontre fréquemment des obſtacles qui le refléchiſſent; ce qu'il ne trouve pas en raſe campagne.

Il y avoit, dit-on, au ſépulchre de Metella Femme de Craſſus, un echo qui répétoit cinq fois ce qu'on lui diſoit.

On parle d'une tour de Cyzique, ou l'echo se répétoit sept fois; mais un des plus beaux dont on ait fait mention jusqu'ici, est celui dont parle Barthius dans ses notes sur la Thebaïde de Stace, *Liv. VI. v.* 30. & qui répétoit jusqu'à dix-sept fois les paroles que l'on prononçoit. Il étoit sur le bord du Rhin, proche Coblents. Barthius assure qu'il en a fait l'épreuve, & compté dix-sept répétitions; & au lieu que les échos ordinaires ne répetent la voix que quelque tems après qu'on a entendu celui qui chante ou celui qui parle: dans celui-là on n'entendoit presque point celui qui chantoit, mais la répétition qui se faisoit de sa voix, & toujours avec des variations surprenantes l'écho sembloit tantôt s'approcher, & tantôt s'éloigner. Quelquefois on entendoit la voix très distinctement, & d'autres fois on ne l'entendoit presque plus. L'un n'entendoit qu'une seule voix & l'autre plusieurs. L'un entendoit l'écho à droit & l'autre à gauche.

Des murs paralleles & élevés produisent aussi des échos redoublés, comme il y en a eu autrefois dans le Château Simonette, don Kircher, Scholt & Misson ont donné la description. Il y avoit dans un de ces murs une fenêtre d'où on entendoit répéter quarante fois ce qu'on disoit. Adisson & d'autres personnes qui ont voyagé en italie, font mention d'un écho qui s'y trouve, & qui est encore bien plus extraordinaire, puisqu'il répéte cinquante-six fois le bruit d'un coup de pistolet, lors même que l'air est chargé de brouilards.

Dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, pour l'Année 1710. Il est parlé de l'écho de Verdun. Cet écho est formé par deux grosses tours détachées d'un corps-de logis, & éloignées l'une de l'autre de vingt-six toises. L'une a un

appartemant bas de pierre de taille vouté. L'autre n'a que son vestibule qui le soit. Chacune a son escalier. On peut regarder ces deux tours comme deux miroirs posés vis-à-vis l'un de l'autre, qui se renvoient mutuellement les rayons du même objet, en multipliant l'image, quoiqu'en l'affoiblissant toujours, & la font paroitre plus éloignée. Ainsi lorsqu'on est sur la ligne qui joint les deux tours, & qu'on prononce un mot d'une voix assez élevée, on l'entend répéter douze au treize fois par intervalles égaux, & toujours plus foiblement. Si l'on sort de cette ligne jusqu'à une certaine distance, on n'entend plus d'écho, par là même qu'on ne verroit plus d'image, si l'on s'éloignoit trop de l'espace qui est entre les deux miroirs. Si l'on est sur la ligne qui joint une des tours au corps-de-logis, on n'entend plus qu'une répétition, parce que les deux échos ne jouent plus ensemble à l'égard de celui qui parle, mais un seul.

Dans l'écho de Wostok,* qui répéte distinctement dix-sept syllabes pendant le jour, & vingt pendant la nuit, les dernieres répétitions sont plus foibles que les premieres, parce que les sons qui viennent les derniers ont fait plus de chemin que les autres, & le son est un mouvement qui diminue comme le quarré de la distance qui augmente, à moins que l'obstacle qui réfléchit les rayons sonores, ne soit d'une figure propre à diminuer leur divergence.

L'écho répéte plus de syllabes la nuit que le jour, parce que dans le silence de la nuit l'air qui est plus tranquille, ou moins agité de mouvemens divers, moins chargé de vapeurs & d'hexhalaisons, apporte plus aisément & de plus loin les impressions qu'il reçoit.

* Ville d'Angleterre.

Une ſurface ſolide eſt propre pour l'écho; parce qu'elle reflèchit le ſon avec les mêmes vibrations, du moins d'une maniere ſenſible.

Une ſurface concave eſt propre pour l'écho, parce qu'elle empêche le ſon de ſe diſſiper, & le réunit dans un certain endroit.

Il n'y a point d'écho, quand la ſurface qui reflèchit eſt trop prés de nous; parce que quand cette ſurface reflèchit le ſon, avant que l'impreſſion de celui que nous avons d'abord entendu ſoit paſſée, ces deux ſons n'en font qu'un par rapport à nous.

Il n'y a point d'écho quand la ſurface qui doit reflèchir eſt trop baſſe, parce que l'air qui a reçu les vibrations du ſon, paſſant au-deſſus de cette ſurface n'eſt poins reflèchi vers nous.

QUESTION LIV.

Pourquoi faut-il qu'un clavecin ou une baſſe de viole, ſoit une caiſſe de bois mince & élaſtique?

Rép. Parce que ſans cela le ſon des cordes ſe communiqueroit à un air vague & ſans appui, qui échapperoit, pour ainſi dire, à leur choc: au lieu qu'elles agiſſent ſur une maſſe qui eſt comme forcée de recevoir d'elle un plus grand mouvement, & qui le tranſmet au dehors par la réaction du bois.

Les vieux inſtrumens ſont ordinairement les meilleurs, parce que quand le bois eſt nouvellement coupé, ſes fibres ſont des vaiſſeaux pleins de ſucs. A meſure que le bois vieillit, ces ſucs ſe diſſipent, les vaiſſeaux ſe deſſéchent: par conſéquent les fibres ſont plus détachées les unes des autres & plus mobiles. Les intervalles qu'elles laiſſent leur permettent de faire leurs vibrations plus à

l'aiſe. A force de les faire, elles les font avec plus de facilité. Le ton des unes eſt moins alteré par celui des autres. De-là les vieux inſtrumens reſonnent plus.

Quelquefois les mêmes inſtrumens caſſés & racommodés en ſont plus ſonores, parce que la playe a raccourci des fibres trop longues. En général dans les corps ſonores les différences de longueur, de groſſeur, de tenſion, de reſſort, de figure, de legereté, de peſanteur, de denſité, de molleſſe; cauſent de la varieté dans les ſons; parce que l'air en eſt différemment modifié: auſſi deux cordes également tendues, de longueur égale, d'égale groſſeur, mais de denſité différente, l'une, par exemple de fer, & l'autre d'or, rendent des ſons divers, La ſeconde en rend un plus grave que la premiere.

QUESTION LV.

D'où vient que lorſqu'on met le doigt dans l'oreille on entend un certain bourdonnement?

Rép. L'air qui ſe trouve entre le doigt & le tympan, & qui eſt agité par les corpuſcules qui ſortent du doigt par la tranſpiration, frappe le tympan.

Il me ſemble entendre le ſon d'une groſſe cloche lorſque je me bouche les oreilles avec deux doigts qui tiennent une corde de violon, à laquelle j'ai ſuſpendu des pincettes ou toute autre lame métallique que je frappe enſuite avec quelque corps ſolide.

Le trémouſſement des parties inſenſibles du corps frappé ſe communique à la corde, & de la corde il paſſe dans les parties inſenſibles des deux doigts: celles-ci le donnent au tympan, le tympan à l'air de la caiſſe; cet air le tranſporte

& le fait passer succéssivement jusqu'au nerf auditif : & comme l'impression vient de fort près, & qu'elle est réunie sur l'organe de l'ouie, sans être troublée ou altérée par d'autres impressions elle est suivie d'un son que l'on prendroit pour le son d'une grosse cloche.

On entend quelquefois les oreilles fermées, & la bouche ouverte ; parce que les vibrations de l'air extérieur passent par l'aqueduc dans l'air de la caisse qui les transmet à l'organe de l'ouie.

Un sourd qui saisit fortement avec les dents l'extrêmité du cou d'une lyre ou d'un luth, entend & distingue les sons de l'instrument ; & cela vient de ce que les vibrations se communiquent successivement aux dents, aux gencives, à la machoire, à l'extrêmité de l'aqueduc, qui les fait passer jusques dans l'air intérieur.

QUESTION LVI.

Pourquoi certains sons désagréables, comme celui d'une scie qu'on aiguise, agacent-ils les dents ?

Rép. Parce que les vibrations trop vives & nuisibles qui font ces sortes de sons passent de la caisse par l'aqueduc dans la machoire, de la machoire dans les gencives, des gencives dans les dents ? & blessent sans doute le nerf qui se trouve à la racine de chaque dent.

QUESTION LVII.

Comment lorsque nous sommes occupés d'ailleurs peut-il se faire auprès de nous des petits bruits ou des sons médiocres qui nous échappent ?

Rép. Cela vient de ce qu'alors la membrane * du

* Membrane forte & transparente qui termine la conque de l'oreille.

tambour où se fait la premiere impression, est lâche. Les sons foibles s'y amortissent, & ne passent pas outre ; ou bien s'ils y passent, leur impression est trop peu sensible, pour que l'ame y fasse attention. Mais si le tympan est bien tendu (& c'est ce qui arrive quand on écoute) le moindre son se communique par cette membrane élastique à la masse d'air qui est dans la caisse du tambour, & de cet air il passe à celui qui est dans le labyrinthe dont toutes les parties sont revêtues des petites fibres du nerf auditif.

La monotonie des Orateurs endort quelquefois ; 1°. Parce que la monotonie ne produisant que des sons uniformes, l'ame ennuyée de cette uniformité ne fait nulle effort pour se rendre attentive. Les esprits animaux sont dans l'inaction : leurs conduits s'affaissent, se ferment. Les impressions des objets extérieurs ne passent plus jusqu'à l'ame : & c'est le sommeil.

2°. Parce que la monotonie, à force de donner aux particules de l'organe de l'ouie les mêmes impressions & de les fortifier, ne cause plus de changemens & dès qu'il ne s'en fait plus, qu'il n'y a plus d'agitation dans les sens, le sommeil s'en empare.

Le doux murmure des ruisseaux fait dormir ; parce que le murmure donne toujours les mêmes impressions à notre oreille. Les sens ne recevant plus de changemens cessent peu à peu de porter jusqu'à l'ame les impressions des objets extérieurs. L'ame est donc dans l'inaction, & c'est le sommeil.

Au reste un trop grand bruit fatigue l'oreille & va quelquefois jusqu'à rendre sourdes pour un tems & même pour toujours les personnes qui s'y sont exposées. Une impression trop forte sur

cet organe comme ſur les autres engourdit les parties qui ſont délicates, ou en dérange l'économie. Après un grand bruit les ſons foibles ſont à l'oreille, ce qu'eſt à l'œil une petite lumiere après une grande illumination.

QUESTION LVIII.

Pourquoi certaines perſonnes ont-elles plus de goût que d'autres pour la ſymphonie & les concerts ?

Rép. Parce qu'elles ont les fibres de l'organe de l'ouie plus ſuſceptibles de vibrations ſonores, ſans en être offenſées.

Le goût de la Muſique eſt différent dans différentes perſonnes, & dans la même perſonne en divers tems, cette différence de goût vient, ce ſemble de la différence des tempérammens : des fibres, des liqueurs, ou des eſprits animaux. Les fibres des nerfs acouſtiques ſont différemment diſpoſées en differentes perſonnes, & dans la même en divers tems. Les eſprits animaux ſont plus ou moins abondants, plus ou moins déliés. De-là vient que les mêmes accords ébranlent différemment les eſprits, les fibres & les nerfs en différentes perſonnes, & dans la même en des circonſtances diverſes. On peut en avoir une aſſez bonne preuve dans une expérience très-curieuſe.

On prend trois ou quatre verres de même grandeur & de même figure, & qui ſoient à l'uniſſon. On les remplit de differentes liqueurs, d'eau, par exemple, d'huile, de vin, d'eau-de-vie. On met les verres proche les uns des autres. On gliſſe fortement le bout du doigt ſur le bord d'un des verres. On voit au même tems toutes les liqueurs différentes trembler, frémir, trémouſſer plus ou moins, à proportion qu'elles

sont plus ou moins subtiles. Il y a plus d'agitation dans l'eau-de-vie que dans le vin, plus dans le vin que dans l'huile ou dans l'eau. Ces différences de frémissemens causés dans différentes liqueurs par le tremblement des parties du même verre doivent naturellement être produites par les mêmes sons dans des fibres, des esprits, des nerfs différens. Or ces impressions différentes plus ou moins variées, plus ou moins confuses plus ou moins capables de nuire à l'organe de l'ouie, plus ou moins propres à causer, à rappeller, à produire des idées agréables ou désagréables font naître dans l'ame des différences de sentimens selon les loix de l'union de l'ame & du corps. De-là cette varieté de goût pour la Musique.

La Musique guérit la morsure de la tarentule * au moins à ce qu'on dit, le venin de la tarentule épaissit le sang & bouche plusieurs conduits; de-là l'engourdissement. Le sang épaissi fournit peu d'esprits animaux; leurs conduits s'affaissent dans le cerveau; les nerfs dépourvus d'esprits se relâchent; de-là l'inaction, le défaut de connoissance & de mouvemént qu'éprouve le malade. Mais les vibrations des airs vifs que l'on joue agitent le sang & le reste des esprits animaux qui se multiplient bientôt par l'agitation du sang. Agités & multipliés ils coulent dans les fibres & les nerfs. Les fibres & les nerfs mis à l'unisson des cordes sonores reçoivent leurs vibrations, se rac-

* Fameux insecte qui n'est guéres commun qu'en Italie, & qui tire son nom de Tarente, où il est assez commun. C'est une sorte d'araignée marquetée de petites taches rouces & vertes, ou blanches & noires, dont la piqure produit des effets sorprenants. Voyez l'hist. de l'acad. 1702, p. 16.

courcissent, s'alongent successivement; d'où vient le mouvement successif des doigts, des bras, des jambes & la danse. L'action de la danse augmente l'agitation du sang & fait suer. Le venin agité & attenué s'exhale peu à peu par la transpiration. A mesure que le venin s'exhale, le malade se sent soulagé: ce soulagement le rend très-constant à danser. Quand tout le venin est dissipé par l'agitation & les sueurs, le sang reprend sa fluidité & son cours ordinaire.

Pour guérir cette maladie, il faut à l'un un air, & à l'autre un autre, parce que les esprits, les fibres, les nerfs, les particules du venin ont leur consistance différente, leur différente grosseur en différentes personnes. Il faut donc différents airs pour remuer les esprits, les fibres, les nerfs, les particules du venin dans les malades différents pour les faire danser, pour les agiter enfin de maniere à dissiper gayement & à force de danses le poison & la maladie.

M. de Saint-André, Médecin ordinaire du Roi, dit dans ses Lettres (*a*) qu'il a vu un soldat Néapolitain, mordu de la tarentule, danser deux jours ou environ, presque sans discontinuer, avec une justesse & une agilité surprenante. Quand on cesse de jouer, le malade cesse de danser. On le met au lit pour y prendre ses forces. Le même air le tire du lit pour une nouvelle danse, exercice qui dure environ six ou sept jours. Le malade qui commence à se sentir fatigué, reprend la connoissance & le bon sens peu à peu. Vous diriez qu'il revient d'un profond sommeil, sans se souvenir de sa danse. Chaque malade veut un air spécifique, toujours très-vif.

(*a*) Mém. de Trev. Déc. 1726. *p.* 2232.

QUESTION LIX.

Pourquoi la voix du roſſignol a-t-elle des ſons ſi doux, ſi forts, ſi variés ?

Rép. Les vibrations diverſifiées des levres de la glotte, plus ou moins éloignées, plus ou moins preſſées, plus ou moins bandées, produiſent les tons de la voix.

La glotte du roſſignol eſt bien fendue. Les levres de la glotte étant longues, leur extenſion & leur rétréciſſement alternatifs en ſont ſuſceptibles de plus de degrés divers. Ces vibrations différentes, nombreuſes, fortes, produiſent dans l'air qui vient du poumon des vibrations fortes, nombreuſes, différentes.

Certains animaux, comme les étourneaux, le roſſignol, le perroquet, &c. ont le talent d'articuler & de parler, parce qu'ils ont les organes qui ſervent à la voix, plus ſemblables à ceux de l'homme. Le perroquet, par exemple, a la cavité qui reçoit le ſon de la voix, & où la voix réſonne, plus grande, eu égard à la grandeur du corps ; des eſpeces de machoires propres à empêcher le ſon de ſe diſſiper ; la partie ſupérieure du bec mobile pour frapper preſtement la voix qui ſort. Il à la langue épaiſſe & large, capable de modifier plus d'air ; beaucoup de muſcles ſous la langue, toujours prêts à la mouvoir en mille manieres, & apparemment des fibres dans le cerveau plus ſuſceptibles de traces différentes & profondes. De-là ce talent ſingulier de répéter des paroles qui ont ſouvent frappé les fibres du cerveau, cette facilité d'articuler & de parler comme nous.

QUESTION LX.

Pourquoi la voix eſt-elle plus agréable quand on parle du nez ?

Rép. Parce que, comme l'a remarqué M. Dodard (*a*), la voix ſort en partie par le nez : car on chante quand on veut la bouche fermée, & alors on chante uniquement par le nez. 2°. Parce que le ſon qui ſort par les narines a plus d'agrément que celui qui vient de la bouche même : car lorſqu'on chante la bouche fermée, le ſon de la voix n'a rien de déſagréable ; au contraire, ſi l'on chante ou qu'on parle de la bouche ſeule, les narines ſerrées, le ſon de la voix a quelque choſe de choquant. Ainſi ceux qui, ſelon l'idée commune, parlent du nez, ſont juſtement ceux qui n'en parlent pas.

QUESTION LXI.

Comment ſe forme le ris qui eſt une eſpece de voix ?

Rép. L'Anatomie découvre des nerfs qui viennent du cerveau ſe répandre dans le viſage, & dont quelques-uns vont s'inſérer dans le nerf du diaphragme. Apparemment les eſprits animaux déterminés par un ſentiment de joie ſubit & vif à couler rapidement par ces nerfs dans le diaphragme, en gonflent les vaiſſeaux tout-à-coup. Le diaphragme s'éleve, ſe baiſſe alternativement. Cette alternative de ſecouſſes frappe alternativement & preſtement le poumon. L'air forcé par ces ſecouſſes réitérées de ſortir du poumon, & de s'échapper par la glotte à différentes repriſes, produit ces ſons, ces éclats entrecoupés qui font le ris.

Le ſang que le poumon comprime, pouſſe vîte par le côté gauche du cœur juſqu'au viſage, les eſprits animaux qui rempliſſent mille petits nerfs, mille petits tuyaux du viſage, & preſſent les con-

(*a*) Mém. de l'Acad. an. 1700. *p.* 244.

duits du ſang ; les efforts que l'on fait en riant : tout cela dilate, épanouit le viſage, force le ſang de ſe filtrer preſque ſur la ſurface, & c'eſt un nouveau coloris. La contention fait couler des eſprits animaux dans les yeux ; la cornée (*a*) s'étend & réflechit la lumiere plus vivement, & les yeux en ſont plus brillants. Dans les efforts les vaiſſeaux qui portent les larmes reçoivent-ils trop de liqueur ? ou bien ſe trouvent-ils trop reſſerrés ? la liqueur s'échappe ; ce ſont des larmes, & l'on pleure à force de rire.

QUESTION LXII.

Comment ſe forme le hoquet qui eſt encore un ſon ?

Rép. Des matieres âcres arrêtées à l'orifice ſupérieur de l'eſtomac le picotent & l'irritent, cauſent dans les nerfs des mouvemens convulſifs. Ces mouvemens paſſent dans le diaphragme voiſin. Le diaphragme agité de la ſorte chaſſe l'air du poumon. L'air chaſſé ſortant rapidement par la glotte, & heurtant violemment contre l'épiglotte (*b*), produit le ſon qui fait le hoquet. Une goutte de vin ou d'eau diſſipe les humeurs âcres, & le principe des mouvemens convulſifs, & le hoquet ceſſe. *Voyez les Mémoires de Trévoux* 1701, Janvier, p. 173.

QUESTION LXIII.

Pourquoi certaines perſonnes parlent-elles du ventre ?

(*a*) Seconde tunique de l'œil, ſubſtance dure & tranſparente qui s'éleve par petites écailles comme de la corne.

(*b*) Premier cartillage du Larynx, ou couvercle du conduit de la reſpiration qui contribue aux diverſes modulations de la voix.

Rép. Parce que par habitude, ou par une certaine diſpoſition d'organes, ils font entendre une voix étouffée qui ſe forme par l'air qui entre dans la trachée; au lieu que nos paroles ſe forment par l'air qui ſort de la trachée.

QUESTION LXIV.

Pourquoi n'entendons-nous qu'une fois le même ſon, quoique nous ayons deux oreilles?

Rép. Parce que le ſon attaque des parties parfaitement pareilles, & qui ont un pont de réunion commun dans le cerveau. Il ne ſe fait donc au cerveau qu'une impreſſion qui doit être plus forte, parce qu'elle eſt formée par la réunion des nerfs auditifs. Auſſi entend-on mieux quand on a deux oreilles que quand on eſt privé d'un de ces organes.

Parmi tant de différents tons, il en a qui ſe font mieux entendre que d'autres à certaines gens qui ont l'ouie fort dure. L'efficacité de certains ſons préférablement à d'autres, pourroit être attribuée à quelque vice de la lame ſpirale qui ne l'occuperoit pas toute entiere. Si, par exemple, les deux extrêmités de cette partie étoient devenues moins ſenſibles que le milieu, par quelque accident que ce pût être, la perſonne qui auroit cette maladie n'entendroit facilement que les tons mitoyens entre les plus graves & les plus aigus; & dans la quantité de monde qu'elle verroit, il ſe trouveroit infailliblement quelqu'un dont le ton de la voix ſe porteroit à cette partie ſaine, & qui ſe feroit entendre ſans parler plus haut que de coutume.

Au reſte les bruits ou les ſons d'une certaine eſpece ou d'une certaine force nous remuent les entrailles, nous font du plaiſir ou de la peine.

Cela

Cela vient des différentes impreſſions qui ſe font ſur le genre nerveux qui s'étend à toutes les parties de notre corps. Car les nerfs ſont comme des cordes élaſtiques différemment tendues, plus groſſes & plus longues les unes que les autres. Or parmi toutes ces eſpeces de trémouſſemens que les corps ſonores peuvent imprimer à l'air qui nous touche de toutes parts, il eſt preſqu'impoſſible qu'il n'y en ait quelqu'une dont les fibres nerveuſes de certaines parties ne ſoient ſuſceptibles. Lorſque l'impreſſion eſt douce & modérée, nous la reſſentons avec plaiſir; mais quand elle eſt trop forte, qu'elle tend à détruire ou à déranger l'économie des parties, l'ame qui veille à la conſervation du corps qu'elle anime la déſapprouve, s'inquiéte, & c'eſt ce qu'on nomme *déplaiſir* ou douleur.

DES VENTS.

QUESTION LXV.

En général d'où viennent les vents?

Rép. D'un défaut d'équilibre dans l'air: parce que toutes les fois que certaines portions de l'athmoſphere deviennent plus chargées, plus denſes, plus élevées ou plus preſſées que les autres, étant alors plus peſantes, elles doivent s'échapper, s'écouler par où il y a moins de réſiſtance, & pouſſer devant elles les autres parties qui ſont plus foibles, à peu près comme l'eau d'un canal, ſoulevée dans un endroit par une pierre qu'on y jette, ſe meut par ondes d'un bout à l'autre.

Certains vents ſoufflent par ſecouſſes & par bouffées, parce que ces vents ſont produits par des exhalaiſons qui s'amaſſent & qui fermentent enſemble dans la moyenne région de l'air; & ces fermentations ſont des exploſions ſubites & inter-

mittentes, qui par conséquent poussent l'air à différentes reprises.

Lorsqu'une nuée est prête à fondre par un tems calme, il s'éleve tout-à-coup un vent très-impétueux, parce que la nuée presse l'air entr'elle & la terre, & l'oblige à s'écouler promptement.

Ces sortes de vents sont ordinairement suivis de la pluie, parce que les nuées qui en tombant les produisent, se résolvent en gouttes dans leur chûte.

QUESTION LXVI.

D'où vient le zéphir du Printems?

Rép. Il vient probablement de la grande quantité d'air qui de l'athmosphere passe dans les différents mixtes que la nature produit, & où il occupe moins d'espace. Il y a donc dans l'athmosphere un petit défaut d'équilibre, ce qui produit un vent doux, qu'on appelle *zéphyr.*

Le zéphyr de l'automne vient probablement de l'air qui sort pendant ce tems-là des corps qui se décomposent. Il est très-certain que les corps contiennent beaucoup d'air. Cet élément sort des mixtes qui se décomposent en automne. En prenant place dans l'athmosphere il en augmente le volume; il détruit en partie l'équilibre qui y regnoit. L'athmosphere étant donc un peu agitée, nous sentons un vent fort léger que nous nommons *zéphyr.*

Pour concevoir la quantité d'air qui par la décomposition des mixtes passe dans l'athmosphere, qu'on fasse attention aux différentes plantes, & en un mot à tous les mixtes qui se pourrissent; qu'on pense que l'air contenu dans les corps surpasse leur volume une infinité de fois. Il doit donc, étant mis en liberté, occuper dans l'ath-

mosphere un espace considérable, & par conséquent en rompre l'équilibre.

Durant l'Eté, le soleil levant est assez souvent accompagné d'un petit vent, parce que la chaleur du soleil raréfiant l'air, l'oblige à occuper un plus grand espace, & à chasser l'air voisin qui coule ensuite vers les endroits où il trouve moins d'obstacle.

QUESTION LXVII.

Pourquoi les vents d'Orient sont-ils ordinairement secs?

Rép. Parce que traversant beaucoup de terres, peu de mers, ils se chargent de peu de vapeurs.

Les vents d'Occident sont humides; parce que traversant beaucoup de mers ils se chargent de beaucoup de vapeurs.

Les vents de midi sont ordinairement chauds; parce que venant d'un pays chaud, ils apportent des vapeurs, des exhalaisons ou des particules d'air agitées de ce mouvement en tout sens qui fait la chaleur.

Le vent de Nord est ordinairement froid; parce que venant des pays froids, il apporte des particules de sels, de nitre, de glaçons, ce qui contribue certainement à rendre les vents froids. Car si l'on met de petits glaçons à l'issue d'un soufflet, il en sort un vent plus froid.

QUESTION LXVIII.

Pourquoi le vent fait-il tourner les moulins à vent?

Rép. Parce que les quatre aîles du moulin font l'office de leviers, & présentent leur plan d'une maniere oblique à la direction du vent. La puissance qui agit continuellement sur ces quatre plans inclinés les oblige de reculer sans cesse; ce qu'ils ne peuvent faire qu'en tournant, &

en faiſant tourner l'arbre auquel ils ſont fixés.

Il en eſt de même de l'eau de la riviere la plus paiſible, qui ſuffit aſſez ſouvent pour mettre en jeu un moulin à nef, c'eſt-à-dire, un moulin conſtruit ſur un bateau. Ses larges volets préſentant une grande face à l'eau, celle-ci la chaſſe par la grandeur de ſon volume.

Le vent éleve ces eſpeces de chaſſis couverts de papier, qu'on appelle cervolants, parce que la corde avec laquelle on les retient, eſt toujours attachée de façon que ce plan ſe préſente obliquement à la direction du vent; & alors l'impulſion de l'air tend toujours à les faire monter en décrivant l'arc d'un cercle qui a pour rayon la ficelle que tient en main celui qui gouverne le cervolant.

QUESTION LXIX.

Pourquoi les vents ſont-ils plus rapides & plus violents ſur mer que ſur terre?

Rép. Parce qu'ils ne rencontrent aucun obſtacle ſur mer; au lieu qu'ils ſont continuellement rompus ſur terre par les montagnes, les maiſons, les bois, &c.

QUESTION LXX.

D'où vient que les arbres ſont moins ſujets l'hyver que l'été à être rompus par la violence des vents?

Rép. De ce qu'en hyver n'étant point garnis de feuilles, ils leur donnent moins de priſe.

Certaines plantes naiſſent à la cime d'une tour, ſur le tronc d'un arbre, &c. parce que le vent y éleve avec la pouſſiere les ſemences que l'eau du ciel fait germer. Le gramen & toutes les herbes des champs ſe multiplient & croiſſent dans une quantité d'endroits où l'on voudroit ſouvent qu'elles ne vinſſent pas; parce que les ſemences y étant portées par le vent, y germent enſuite.

TRAITÉ

DE L'EAU.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

1°. L'EAU est un corps fluide, humide, sans goût, sans odeur ; & qui éteint ordinairement le feu lorsqu'il s'y trouve en trop grande quantité.

2°. Les Physiciens sont fort partagés sur la cause de la formation de la glace. Suivant Descartes (*a*), le défaut ou la diminution du mouvement de la matiere du second élément est la cause de la congélation ; le repos seul suffit pour unir les parties de l'eau, & en former un corps dur.

Rohault (*b*), Pierre Silvin Regis (*c*), & la plûpart des autres Cartésiens, ne s'éloignent presque pas du sentiment de leur maître : ils établissent que c'est le mouvement de la matiere subtile qui fait que l'eau est liquide, & que c'est la diminution ou le défaut de ce mouvement qui la convertit en glace.

Claude Perrault (*d*) Docteur en Médecine,

(*a*) Voyez les principes de sa Philosophie, part. II p. m. III. & part. IV. pag. 326.

(*b*) Dans son Traité de Physique, part. I. chap. XXII.

(*c*) Cours de Philosophie, tom. II. p. m. 119.

(*d*) Dans les Œuvres de Physique & de Méchanique de C. & P. Perrault, tom. I. pag. 18.

établit que les corps ſont liquides par l'interpoſition de certaines parties volatiles, qu'il nomme corpuſcules communs, qui coulent & paſſent au travers des corps. Ce flux vient-il à ceſſer? ces corps ceſſent d'être liquides. Ils ſe durciſſent, parce que la peſanteur de la portion ſubtile de l'air en comprime les parties groſſieres, & les applique les unes contre les autres.

Dans le ſyſtême de Jean-Baptiſte Duhamel (*a*), toute la différence qu'il y a entre l'eau & la glace, c'eſt que les particules de l'eau ſont agitées par une matiere très-ſubtile; au lieu que celles de la glace reſtent immobiles, & repoſent les unes ſur les autres.

Dans l'hypotheſe de Hartſoeker (*b*), l'eau ſe change en glace par l'abſence du feu, & cette glace redevient eau par le retour du feu.

Selon le célébre Boerhaave (*c*), l'eau n'eſt jamais ſans feu: elle en a même une grande quantité. Le feu diminue-t-il au point que le thermometre ne ſoit qu'au 32 degré? l'eau ceſſe d'être eau, elle devient glace. L'eau eſt donc dans ſon état naturel une eſpece de verre que le 33 degré de chaleur fait fondre, & qui ſe gele de nouveau par un froid un peu plus grand.

L'illuſtre Sgraveſande (*d*) a recours à l'attrac-

(*a*) Voyez le Livre I. chap. III. p. 41. *de meteoris & foſſilibus.*

(*b*) Dans le Livre III. chap. II. pag. 147. de ſon cours de Phyſique.

(*c*) On peut voir ce qu'il dit de l'eau, & de la formation & de la nature de la glace dans ſes *Elementa chemiæ*, tom. I. p. m. 542. 544. 545. 553. 555. 560. 561. 562.

(*d*) Voyez les Elémens de Phyſique, tom. II. liv. IV. chap. X. pag. 81. 82.

tion pour expliquer la formation de la glace. L'eau, dit-il, eſt une glace fondue. Mais comment la glace ſe fond-elle? par la chaleur qui change un corps ſolide en un corps fluide. L'eau eſt-elle privée du feu qui la dilatoit? ſes particules s'attirent, elles ſe réuniſſent, & les voilà transformées en glace. La glace ſe trouve-t-elle pénétrée par le feu? ſes particules acquierent une force répulſive: elles s'éloignent les unes des autres; elles ſe meuvent, & les voilà devenues un fluide parfait: c'eſt de l'eau.

M. Muſſchenbrock (*a*) fait intervenir un corps étranger pour la formation de la glace. La privation du feu, le repos des parties, l'attraction même qu'il admet ailleurs, ne ſuffiſent pas ſelon lui pour convertir l'eau en glace. Il y a dans l'air, à ce qu'il prétend, certaines particules frigorifiques qui venant à s'introduire dans l'eau, la font changer en glace. Gele-t-il fort? c'eſt que l'air eſt plein de ces particules. Gele-t-il peu? c'eſt qu'il n'y a que peu de ces particules dans l'athmoſphere. Il gele ſouvent ſans qu'il faſſe froid; ſouvent il fait froid ſans qu'il gele. Demande-t-on à l'Auteur ce que c'eſt que ces particules frigorifiques? Il répond qu'il ne les connoit pas encore, mais qu'on pourra les connoître un jour.

A l'aide de quelques principes fondés ſur la nature & ſur les propriétés des corps qui ſe changent en glace, M. de Mairan a entrepris de nous expliquer comment & par quelle méchanique ſe fait un tel changement (*b*). Voulez-vous faire

(*a*) Dans ſon Eſſai de Phyſique, chap. xxv. p. 446. & ſuiv.

(*b*) Voyez ſa Diſſertation ſur la glace, ou explication phyſique de la formation de la glace & de ſes divers phénomenes.

de la glace, c'eſt-à-dire, voulez-vous changer un corps liquide, tel que l'eau, en un corps ſolide? Chaſſez, dit-il, une partie de la matiere ſubtile qui coule entre ſes interſtices : diminuez ſon mouvement, ou affoibliſſez ſon reſſort, en ſorte qu'elle ne puiſſe plus vaincre la réſiſtance des parties intégrantes du liquide; c'eſt tout ce que fait le froid, & vous aurez de la glace. Voulez-vous au contraire changer un corps très-dur, du verre ou du bronze, en un corps liquide, le dégeler? Introduiſez une quantité ſuffiſante de matiere ſubtile dans ſes pores, ou augmentez aſſez le mouvement ou le reſſort de celle qui s'y trouve enfermée, pour qu'elle puiſſe ſéparer les parties qui s'uniſſent par leurs ſurfaces, ou débarraſſer celles qui s'entrelacent par leurs rameaux, vous ferez ce que fait la chaleur, & vous aurez un liquide. C'eſt aux rayons du ſoleil qu'il faut attribuer cette alternative du chaud & du froid que nous éprouvons ſelon diverſes circonſtances. Ainſi l'éloignement de cet aſtre, l'obliquité de ſes rayons, & la quantité d'air ou de vapeurs qu'ils peuvent avoir à traverſer, ſont les cauſes les plus générales de la diminution de mouvement, de quantité ou de reſſort de la matiere ſubtile contenue dans les liquides, & par conſéquent de leur congélation. Les autres cauſes qui peuvent encore affoiblir l'activité de cette matiere, ſont ou un nitre ſubtil qui ſe répand quelquefois dans l'air, ou un vent ſec, ou la ſuppreſſion des vapeurs chaudes qui s'élevent du ſein de la terre.

QUESTION I.

Pourquoi l'eau eſt-elle fluide?

Rép. Parce que la matiere du feu qui la pénetre

pour l'ordinaire en ſuffiſante quantité dans les climats tempérés, entretient la mobilité reſpective de ſes parties pour la rendre fluide. Cette matiere du feu pénétrant l'eau, met ſes parties en état de rouler les unes ſur les autres, & d'obéir au penchant de leur propre poids, ou à tout autre impulſion. Mais indépendamment de cette cauſe générale, on peut dire que l'eau eſt plus fluide que bien d'autres matieres, parce que ſes molécules ſont d'une extrême petiteſſe, & d'une figure apparemment très-propre au mouvement, comme la figure ſphérique.

QUESTION II.

Pouquoi l'eau froide ne pénétre-t-elle pas les corps auſſi facilement que celle qui eſt chaude? Pourquoi celle-ci enleve-t-elle plus promptement de leur ſurface les matieres qui y ſont adhérentes? Pourquoi la ſolution des ſels dans l'eau eſt-elle plus abondante & plus complette à meſure que le degré de chaleur eſt plus grand? D'où vient enfin que l'on fait cuire les viandes & les fruits dans l'eau bouillante, & non pas dans l'eau froide?

Rép. Parce que toutes ces matieres dilatées par la chaleur en deviennent plus pénétrables, plus faciles à entamer, & que l'eau elle-même animée par la chaleur en eſt plus active. Ajoutez à cela que la même chaleur ſubdiviſant les molécules de l'eau, les rend plus propres à s'inſinuer dans les matieres diſſolubles.

QUESTION III.

D'où viennent les fontaines, les puits, les rivieres, toutes les eaux courantes, & qui ſe renouvellent?

Rép. Des pluies, des neiges, des brouillards, & généralement de toutes les vapeurs qui s'élevent des continens & des isles. Il y a cependant quelques fontaines qui doivent leur origine à l'eau de la mer immédiatement; mais ces fontaines sont alors sur les rivages, peu éloignées de la mer. Il y en a une près de Bourdeaux.

Remarquez que sur l'origine des fontaines le premier sentiment est celui de M. Descartes qui croyoit que l'eau de la mer se répandoit sous terre de tout côté; & que trouvant au pied des montagnes des ouvertures spacieuses, & un degré de chaleur capable de la faire monter en vapeurs, sans élever avec elle les sels que leur poids fait demeurer au fond, le haut des cavernes arrêtoit, épaississoit cette vapeur, & en formoit des ruisseaux, comme le couvercle d'un alembic résout en eau la vapeur qui s'y attache.

Le second sentiment est celui qui suppose la terre assez poreuse pour admettre par tout le passage des eaux, & assez serrée pour les épurer & pour les décrasser de leur sel; en sorte que l'eau, quoique provenue de la mer, entre douce & potable dans les fontaines & dans les rivieres.

Le troisieme & le meilleur systême consiste à prétendre que la mer n'a point de communication avec les montagnes par-dessous terre, mais par-dessus; que des rivieres, des lacs, & de toute la mer, il s'éleve continuellement une vapeur qui est emportée dans l'étendue de l'air en forme de nuée ou de brouillard; qu'elle suit l'impression des vents, & que selon qu'elle rencontre un air froid, ou se trouve arrêtée par les montagnes, elle se condense & se résout en rosée, en neige, en pluie; que les eaux qui en proviennent trouvent ensuite diverses ouvertures pour s'insinuer dans

le corps des montagnes & des collines où elles s'arrêtent sur des lits, tantôt de pierre, tantôt de glaise, & forment en s'échappant de côté par la premiere ouverture qui se présente une fontaine passagere ou perpétuelle, selon l'étendue & la profondeur du bassin qui les rassemble.

Quoique l'eau de la mer soit salée, on trouve cependant des puits d'eau douce dans les petites isles & au voisinage des côtes. C'est l'eau des pluies, & non pas celle de la mer qui les entretient, puisqu'ils tarissent dans le tems de sécheresse.

Les eaux qui nous viennent du sein de la terre sont communément douces; parce que l'eau en s'élevant en vapeurs, comme celles qui forment les nuages, abandonnent les sels dont elle est chargée, & toutes les matieres pesantes qui ne peuvent pas se volatiliser comme elle.

Les sources qui sont les plus prochaines de la mer sont aussi douces que celles qui en sont les plus éloignées; parce qu'elles doivent toutes leur origine aux eaux qui viennent de l'athmosphere, & qu'il n'y en monte aucune qui ne soit dépouillée de son sel.

Au fond de la mer on trouve quelquefois de l'eau douce, parce que cette eau est celle de certains fleuves qui se rendent dans la mer par des lits souterreins. Cependant les sources se trouvent plus communément qu'ailleurs au pied des montagnes, parce que ces grandes masses qui s'élevent beaucoup dans l'athmosphere, arrêtent les nuages, présentent plus de surface aux pluies & aux brouillards, & se couvrent le plus souvent de neiges qui se fondent peu à peu, & qui produisent des écoulemens perpétuels, dont la plûpart demeurent cachés dans les rochers ou dans la terre, & ne se montrent qu'aux endroits les plus bas, ou fort avant dans les plaines.

On voit des sources jusques sur la cime des montagnes : elles viennent des montagnes encore plus hautes ; s'il y a un vallon entre ces montagnes, les eaux sont conduites de la plus haute au sommet de la plus petite par des canaux souterreins, comme par des tuyaux communiquants & recourbés qui portent les eaux du réservoir qui se trouve dans la plus haute, jusqu'à l'ouverture ou l'issuë qui se rencontre dans la plus petite, & les laisse échapper en forme de source.

Selon M. Duhamel, tom. 4. pag. 450, près de Bourdeaux, près des rivages d'Afrique & des Indes, on voit des fontaines salées & sujettes au flux & reflux. Elles viennent immédiatement de la mer, qui, agitée & élevée par la tempête & par le flux, peut en retombant pousser ses eaux salées, & les élever par des canaux souterreins dans les réservoir formés au-dessus du niveau des sources. Si le flux n'est pas bien réglé, & que la fontaine soit éloignée de la mer, il faut l'attribuer à un vent souterrein, ou à une augmentation d'eau subite, causée par de grosses pluies ou par la fonte d'une grande quantité de neiges, &c. Dans ce dernier cas la fontaine ne viendra pas immédiatement de la mer.

On voit tarir des fontaines en Eté ; parce que leurs eaux souterreines coulant trop près de la surface de la terre sont bues dans la saison des châleurs par une terre trop aride. Une source peut encore tarir par un tremblement de terre, qui dérangeant le canal de l'eau l'obligera de passer ailleurs.

Les eaux sont moins sujettes à tarir, & sont plus fraîches, plus pures, quand les canaux qui les apportent jusqu'à la surface de la terre en sont plus éloignés ; parce qu'alors elles sont moins

agitées, moins altérées par l'air extérieur & par la chaleur du soleil.

Certaines fontaines sont intermittentes. Les rayons du soleil interrompus par des pointes de rochers, donnent à plusieurs reprises sur des neiges qui fournissent les eaux de quelques sources; ces neiges fondues à diverses reprises doivent produire des écoulemens interrompus ou des sources intermittentes.

Il ne faut pour ces sortes de Phénoménes qu'un tuyau naturel & recourbé en forme de siphon, dont la plus courte branche se trouve dans un réservoir souterrein, & la plus longue hors du réservoir. Que l'eau monte jusqu'à la courbure du siphon naturel: elle descendra par la plus longue branche, suivant le principe ordinaire des siphons, & s'il en coule plus qu'il n'en vient à chaque instant, le réservoir se vuidera, jusqu'à ce que la plus petite branche ne soit plus dans l'eau: alors l'écoulement cessera. Ce réservoir se remplira peu-à-peu, jusqu'à ce que l'eau regagne la courbure du siphon. Alors elle recommencera de couler.

Faut-il un tems déterminé pour remplir ou vuider un réservoit souterrein; six heures, par exemple, pour le remplir, six heures pour le vuider? La fontaine coulera six heures, & cessera pendant six; & cet écoulement alternatif sera une espece de flux & de reflux.

Brynolphe Suénon dit avoir vu en islande, à deux mille & demi de Skalnott, Capitale de l'île une fontaine périodique d'eau chaude. Elle anonce son accès par des bouillons qui s'élevent du fond de son bassin, le remplissent, & s'élancent enfin par-dessus les bords. La fontaine se soutient une heure dans cet état; après quoi elle baisse &

laiſſe à ſec le baſſin. Son intermiſſion eſt de vingt-trois heures. *Voyez ce détail dans les ouvrages de Saxon.*

Childrey fait mention de pluſieurs ſources intermittentes dans ſon *Traité des Curioſités d'Angleterre.* Il en place une près de Buxton dans la Province de Derby, qui coule chaque quart-d'heure.

La ſource de Lawyel près de Brixam en Angleterre, dans la Province de Devonshire, à un mille de la mer, eſt adoſſée au revers d'une chaine de montagnes aſſez conſidérables & ſort du pied d'une colline. Il y a un courant d'eau qui ſe décharge continuellement dans le baſſin principal. Lorſque l'accès s'y fait ſentir, de petites ſources éprouvent un écoulement qui dure autant que l'accés. On remarque dans ces inſtants, à différentes repriſes, une augmentation d'eau conſidérable dans le baſſin ſuivie alternativement d'une diminution auſſi ſenſible. Ces flux & ces repos ſe répétent & même ſeize fois pendant une demi heure, c'eſt-à-dire que chaque flux & chaque repos dure environ deux minutes. Cependant ſur la fin de l'accès le flux produit moins d'eau, & il dure moins qu'au commencement. Il y a même beaucoup de variations dans le nombre de ces variations périodiques & dans leur durée; variations toujours dépendantes de la pluie ou de la ſéchereſſe.

Ces phénoménes s'expliquent par deux courans dont l'un traverſe deux ſiphons & deux réſervoirs, & l'autre coule immédiatement & continuellement dans le baſſin de la fontaine. C'eſt le courant qui enfile les deux reſervoirs, qui produit cette ſuite de flux & du repos, & l'autre le cours uniforme. *Voyez Tranſact. Philoſoph.* no. 423.

Près de Paderborn en Weſtphalie, une fontaine intermittente, appelée Bolderborn, c'eſt-à-dire;

bruyante, coule & eſt à ſec deux fois le jour. Ses accès s'annoncent par un grand bruit. *Tranſact. Philoſoph.* 1665. n°. 7.

La fontaine des merveilles près de Haute-combe en ſavoye, preſque ſur les bords du lac Burges, coule & ceſſe de couler deux fois par heure. Ses écoulemeus ſont précédés d'un grand bruit. L'eau en eſt ſi conſidérable qu'elle fait tourner un moulin. Le Pere dechalle qui la vue aſſure qu'elle tarit entiérement par la ſéchereſſe ; que pendant les pluies elle coule douze fois par heure. Ce même Pere parle auſſi d'une autre ſituée au Village de Puis-gros, à deux mille de Chamberi, qui eſt quelquefois entiérement à ſec. Elle éprouve beaucoup de variations dans ſes intermittences.

Piganiol De la force parle * d'une fontaine périodique, ſituée ſur le chemin de Touillon à Pontarlier, en Franche-Comté. Quand le flux va commencer on entend un bouillonnement, & l'eau ſort auſſitôt de trois côtés en formant pluſieurs petits jets arrondis, qui s'élevent peu-à-peu juſqu'à la hauteur d'un pied. Enſuite ces jets diminuenten auſſi peu de tems qu'ils ont mis à s'élever. Le repos de l'intermiſſion eſt de deux minutes. Au reſte rien de fixe dans ſes variations.

Il eſt parlé fort ſuccinctement dans l'ancienne Hiſtoire de l'Académie des Sciences, *Lib.* III. *Cap.* II. de deux ſources périodiques ſituées en Franche-Comté, dont l'une eſt ſalée & l'autre douce, & dont les écoulemens n'étoient aſſujettis à aucune régle.

L'eau de la ſource de la Reinette à Forges ſe trouble vers les ſix à ſept heures du ſoir & du matin. Elle devient rougeâtre & ſe charge de floccons roux, ſans être plus abondante dans ces

* Deſcription de la France, Tome VIII. p. 480.

changemens. Un Encyclopédiste est porté à croire que cette eau se charge des sédimens qui se sont amassés au fond d'un reservoir, qu'un siphon a puisé deuxfois en vingt-quatre heures, & comme l'ouverture de la source n'est pas assez considérable pour épuiser l'eau du siphon à mesure qu'elle coule, elle n'éprouve ni intermittence ni accès. Il suffit de supposer pour cela que l'intermittence & l'ecoulement du siphon soient de douze heures & que le réservoir immédiat de la source vuide le produit du siphon pendant le tems de son intermittence & de son écoulement.

On peut rapporter au même méchanisme les singularités de quelques étangs. Les uns situés au milieu des continens sont pleins pendant la sécheresse, & presque à sec pendant les pluies. D'autres assez près de la mer ou des rivieres qui ont flux & reflux, baissent quand la marée est haute, & monte quand la marée est basse. Pour le premier cas il suffit de supposer que pendant la sécheresse l'eau ne s'éleve pas assez dans ces étangs pour parvenir jusqu'au coude d'un siphon par lequel ils communiquent avec quelques cavernes inférieures où le siphon décharge leurs eaux; lorsque par l'abondance qui est la suite des pluies, elle s'éleve jusqu'au coude du siphon. En conséquence de cette évacuation, l'étang est moins plein que pendant la sécheresse. Tel est l'étang de Lamsbourne dans le Berskshire en Angletérre. *Transact. Philosoph.* 1724. no. 384. *& Desaguliers, Physi. Experimen. p.* 180. *Tom. II.*

Pour le second cas il est aisé de supposer que quand la mer est haute, elle se décharge dans quelque reservoir qui communique par des canaux ou siphons souterreins à ces étangs singuliers; & comme l'eau ne commence à couler dans le siphon que

que dans le tems de la haute mer, elle ne produit d'effet ſenſible dans l'étang que lorſque la mer s'eſt retirée. enſuite quand la mer monte, le ſiphon eſt arrêté ; & l'étang ayant répandu ſes eaux dans des ſouterreins, devient preſqu'à ſec, quand la marée eſt arrivée à ſon plus grand dégré de hauteur. Telle eſt l'étang de Gréenhive, entre Londres & Graveſand. Tel eſt probablement le puits ſingulier de Landerneau. *Hiſt. de l'Acad.* 1717. *p.* 9.

L'on trouve bien loin de la mer des ſources ſalées, parceque les eaux de ces ſources ont paſſées par quelque mine de ſel dont elles ont emporté beaucoup de particules.

Une fontaine qui eſt proche de Clermont, petrifie certains corps ; parce que ſes eaux ſe ſont chargées dans la terre de grains de ſable, de petites pierres inſenſibles, qui enfoncées par l'agitation des eaux dans les pores de certains corps qui ſe rencontrent, les pénétrent ſans pouvoir s'en degager. Les corps en deviennent plus maſſifs, plus ſolides, plus durs. De-là les fontaines pétrifiantes.

Selon la Bibl. univ. & hiſt. juin 1688. tom. 9. p. 465. une riviere qui ſort du mont Carphate, change en vingt-quatre heures un fer de cheval en cuivre. Certaines fontaines de la pologne ne demandent que cinq ou ſix heures pour changer en cuivre des lames de fer. * C'eſt que leurs eaux dans différentes mines ſe ſont chargées de particules de cuivre ou de fer, qui pénétrant comme des petits coins, s'accrochent, ſe fixent dans les interſtices des corps, en détachent quantité de particules dont elles prennent la place, & c'eſt du fer ou du cuivre.

Selon les Mém. de l'Acad. an. 1712. p. 25. l'eau d'une fontaine publique qui eſt à Senliſſes,

* Voyez Bibl. des Phil. t. 1. p. 124.

village proche de Chevreuse, fait tomber les dents sans fluxion & sans douleur. Cela vient de ce qu'apparemment en passant par des endroits nitreux ou alumineux, elle s'est chargée d'esprits de nitre, de corpuscules longs, ronds & aigus, propres à séparer les dents, & les racines mêmes : ce qui suffit pour que cette eau les fasse tomber.

Selon les voyages de Thevenot l'eau d'une fontaine de la Chine est froide au-dessus, & si chaude au fond que l'on peut à peine y tenir la main. Elle coule probablement par des endroits huileux où elle se charge de corpuscules huileux, de sels acides & alkalis capables de fermenter ensemble. Elle s'échauffe dans la fermentation ; & si elle est froide au-dessus, & chaude dans le fond, c'est que les particules déliées & agitées de la surface se dissipent dans l'air aisément ; & que celles du fond étant retenues par les supérieures, réunissent leur force & produisent par-là ce dégré d'agitation.

Le Pere Cassat Jesuite, dans les Nouvelles de la République des Lettres pour le mois de Février 1688. Page 170, parle d'un certain lac salé, du Comté de Mansfel, dans lequel si les Pêcheurs laissent aller trop avant leurs rets, ils s'y brûlent comme s'ils les avoient jettés dans le feu.

Selon la Bibl. univ. & hist. de 1686. t. 3. p. 517. l'eau d'une fontaine de Cyrénaïque est froide le jour & chaude la nuit. La chaleur du jour en rend les vapeurs & les exhalaisons trop déliées, & les dissipe trop, pour causer une agitation sensible ; & le froid de la nuit qui les condense, les arrête, & les réunit, les met en état par-là d'agiter les organes des sens avec assez de violence pour y produire une sensation de chaleur.

L'eau d'une fontaine dont parlent les Journaux d'Allemagne, Journ. des Sav. 6. Mars 1679. pag. 7. s'enflamme juſqu'au point de jetter ſes flammes brûlantes à trois pieds de hauteur, dès qu'on met du feu à un pied de l'eau. Les eſprits légers & volatils du ſouffre & du bitume dont elle s'eſt chargée dans ſon cours s'élevent, voltigent ſur la ſurface de la fontaine; & s'allumant à l'approche du flambeau, ils répandent la flamme ſur la ſurface de l'eau.

La même choſe n'arrive pas lorſqu'on tranſporte cette eau, parce que la partie ſulfureuſe s'exhale & ſe diſſipe dans l'agitation du tranſport.

Les eaux de Balaruc en Languedoc, de Bourbon, de Bourbonne en Champagne, d'Aix-la-Chapelle, ſont chaudes. Cette chaleur vient des fumées ou des vapeurs ſouterreines, telles qu'on en apperçoit dans les mines profondes de Hongrie, ou de quelque mêlange de minéraux de fer & de ſouffre, qui par des chocs réciproques excitent en roulant avec l'eau le feu qu'ils contiennent.

Cependant l'eau minérale ne bout pas plutôt ſur le feu que l'eau commune froide, parce qu'apparemment la chaleur que l'eau minérale apporte du ſein de la terre ne conſiſte que dans quelques vapeurs légeres que l'impreſſion du feu diſſipe d'abord.

Les eaux minérales ne brûlent pas la langue, quoique de l'eau commune chauffée au même degré que ces eaux la brûle. Cela vient de ce que les vapeurs qui font la chaleur des eaux minérales étant plus déliées que les particules de l'eau commune, ont moins de force pour ſéparer les parties ou les fibres de la langue. Les eaux minérales qui ſont charrgées de parties ſulfureuſes peuvent ré-

pandre ſur la langue un enduit de ſouffre qui la rende moins acceſſible à la chaleur de ces eaux.

Les eaux minérales qui ne brûlent point la langue brûlent cependant la main ; parce que l'enduit de ſouffre ne s'attache pas ſi aiſément à la ſurface de la main, ou qu'à cauſe de la tiſſure différente des pores les vapeurs chaudes s'inſinuent dans ceux de la main avec plus de violence.

Les eaux minérales de Vic-le-Comte * ſont plus chaudes la nuit que le jour, parce que les vapeurs chaudes & déliées qui commencent à s'exhaler ſont efficacement arrêtées par le froid de la nuit.

Les eaux de Bourbonne ne cuiſent pas l'oſeille, & n'en altérent point la couleur. Voyez l'Hiſtoire de l'Académie, an. 1724, pag. 29.

Leur ſouffre, ou d'autres différentes parties y font une eſpece d'enduit impénétrable. Par la même raiſon elles ne brûlent pas le goſier autant qu'elles paroîtroient devoir le faire.

Ces mêmes eaux bouillent moins vîte que l'eau commune chaude au même degré ; parce qu'il faut, afin qu'elles bouillent, que le feu du bois s'y ſoit ouvert des routes, & que les parties graſſes s'y oppoſent.

Elles ſe refroidiſſent plus tard que l'eau commune quand elles n'ont pas bouilli, parce que cette viſcoſité conſerve leur chaleur.

Elles ſe refroidiſſenr plutôt après avoir bouillies, parce que le ſouffre évaporé y a laiſſé de plus grands interſtices où l'air froid s'inſinue plus aiſément. Voyez l'Hiſt. de l'Acad. 1724. p. 29. M. de Fontenelle.

L'efficace des eaux minérales vient des différens corpuſcules dont elles ſont chargées, propres à rendre le ſang fluide, à diſſiper les obſtructions,

* Peite Ville de France dans la baſſe-Auvergne.

à faciliter la circulation du ſang. Certaines eaux ſont pernicieuſes, parce qu'elles contiennent des corpuſcules capables de déchirer les fibres du corps, de fixer, d'arrêter le ſang, ou de cauſer des obſtructions.

Les vertus réelles & évidentes de l'eau ſe réduiſent à celles-ci. L'eau chaude eſt réellement un ſudorifique léger & innocent. Les infuſions théïformes qui ne ſont que de l'eau dont la dégoutante fadeur eſt corrigée, excitent doucement la tranſpiration de la peau & des poumons. Elles ſont ſtomachiques. L'eau tiéde fait vomir certains ſujets par elle-même, & facilite l'action des vomitifs irritains dans tous les ſujets. Priſe en abondance elle nettoie l'eſtomac des reſtes d'une mauvaiſe digeſtion, & remédie quelquefois aux indigeſtions, en faiſant paſſer dans le canal inteſtinal la maſſe d'alimens qui irritoit ou affaiſſoit l'eſtomac. L'eau froide calme, du moins pour un tems, la chaleur de l'eſtomac, & les légeres ardeurs d'entrailles. Elle appaiſe la ſoif; elle rafraîchit réellement & utilement tout le corps en certains cas, comme dans ceux où l'on a contracté une augmentation de chaleur réelle par l'action d'une chaleur extérieure, ou par l'uſage des liqueurs fermentées. Elle remet très-efficacement l'eſtomac qui a été fatigué par un excès de vin. Un ou deux verres d'eau fraîche pris deux heures après le repas, préviennent les mauvais effets des indigeſtions fougueuſes chez les perſonnes vaporeuſes de l'un & de l'autre ſexe. Des perſonnes qui avoient l'eſtomac foible & noyé de pituite ou de glaires, ſe ſont fort bien trouvées de l'habitude qu'elles ont contractée d'avaler quelques verres d'eau fraîche le matin à jeun.

L'eau appliquée extérieurement ſous la forme de bain eſt d'un grand uſage.

L'eau froide jettée avec force ſur le viſage arrête les évanouiſſemens. Elle produit quelquefois le même effet, au moins pour un tems, dans certaines hémorrhagies; mais pluſieurs autres liqueurs froides procureroient le même ſoulagement.

Des ouvriers Anglois fort entendus dans le travail des mines, ont remarqué que par tout où l'on trouvoit de l'eau ſous terre, l'on y avoit auſſi de l'air; que quand l'eau manquoit, on ne trouvoit plus d'air à reſpirer, & que leurs lampes s'éteignoient. Les mêmes ouvertures qui ont ſervi à introduire l'eau ſous terre ont auſſi ſervi à y introduire l'air avec une égale liberté. Voyez Spectacle de la Nature, tom. 3. p. 169.

Les mêmes ouvriers dans pluſieurs mines reſſentoient bien avant ſous terre l'agréable odeur de la fleur de trêfle; parce que les eaux qui ont lavé les montagnes, & ont baigné les prairies dans le tems des fleurs, roulent enſuite ſous terre par des ravines, & chargent l'air qu'elles entraînent avec elles de l'eſprit des herbes odoriférantes qu'elles ont touchées.

Dans certaines rivieres on trouve des petites paillettes d'or, d'argent, &c. L'eau s'en eſt chargée en paſſant par différenres mines.

QUESTION IV.

Pourquoi le Nil inonde-t-il régulierement l'Egypte ?

Rép. Selon les obſervations des Portugais, l'Abyſſinie où le Nil prend ſa ſource, eſt pleine de montagnes. Il y pleut régulierement depuis le mois de Juin juſqu'en Septembre. Les vapeurs

élevées alors par la chaleur du ſoleil qui ſe trouve vers notre tropique, & portées vers ces montagnes par les vents du Nord, y ſont réunies en gouttes ſenſibles par le froid des montagnes mêmes, & y tombent en pluies. Pendant ce tems-là le fleuve reçoit les ruiſſeaux, les torrens, les rivieres enflées qui viennent des montagnes, & s'enfle conſidérablement, ſe déborde, humecte la terre, arroſe les campagnes, y dépoſe des ſels & un limon gras. De-là les inondations & la fécondation de l'Egypte.

QUESTION V.

D'où vient la ſalure de la mer?

Rép. Des ſels que les rivieres & les fleuves entraînent, & des mines de ſels qui ſe trouvent dans le fond de la mer même comme en pluſieurs autres endroits de la terre. M. Pluche dit que Dieu en créant l'eau y créa en même tems du ſel. Le ſel qui en ſort par l'évaporation, &c. peut fort bien y rentrer par le moyen des rivieres.

Voici de quelle façon le Pere Sarabat Jéſuite explique la ſalure de la mer dans les Mémoires de Trévoux, Août 1734. pag. 1486.

Ce n'eſt ni dans l'eau ni dans l'air qu'il faut placer la premiere origine de la ſalure de la mer. L'air ni l'eau, quelque altération qu'on leur faſſe ſubir, ne donneront jamais du ſel, ſi l'on n'y mêle rien d'hétérogene; & d'ailleurs le ſel marin eſt d'une nature trop terreſtre pour n'avoir pas été originairement formé dans la terre. Il reſte donc à examiner ſi c'eſt de cette partie de la terre que nous habitons, ou de celle qui ſert de baſſin aux eaux de la mer, que lui ſont venus les ſels dont elle eſt remplie. Il ſemble que tous les deux y ont dû contribuer; mais ſi les eaux de la mer

n'avoient pas aidé de quelque façon à la multiplication ſenſible des ſels, il ſeroit difficile qu'ils s'y fuſſent amaſſés en ſi grande quantité. Voilà donc trois cauſes de la ſalure des eaux de la mer.

1°. C'eſt un fait que la terre qui eſt habitée eſt très-ſalée. Les recherches des Chymiſtes nous en convainquent tous les jours davantage. Tout ce qui en ſort porte ſon ſel : c'eſt au ſel qu'elle contient qu'elle doit en partie ſa fécondité ; & d'ailleurs combien ne renferme-t-elle pas de mines de différens ſels, & ſur tout de ſel gemme qui comme on le ſait, ne différe en rien d'eſſentiel du ſel marin.

Tous ces différens ſels ont beaucoup d'analogie entre eux, & principalement avec le ſel commun ; de ſorte que ſi les eaux venoient à couvrir la ſurface de la terre, la diſſolution qui s'y feroit, tant des ſels qu'elle renferme déja, que des eaux qu'elle exhale continuellement, ſuffiroit avec le tems pour les rendre ſalées à peu près comme le ſont celles de la mer.

Un fait remarquable autoriſe ce ſentiment. Le lac de Mæris dans la haute Egypte eſt un lac de trente à quarante mille de tour, creuſé par un des premiers Rois d'Egypte, & rempli originairement des eaux du Nil qui y communiquent encore dans le tems de ſes inondations par le moyen d'un canal ménagé pour cet effet. Du côté oppoſé à ce canal, les eaux ſont devenues ameres comme celles de la mer, & cela par le ſéjour qu'elles ont été forcées de faire ſur cette partie de la ſurface de la terre qui leur ſert de baſſin. Si on calcule ce que les eaux courantes ont enlevé de ſel à la terre pour le tranſporter à la mer, on trouvera que tout ce qu'elles peuvent en avoir charié dans l'eſpace de ſept mille ans,

s'il étoit rassemblé suffiroit à peine pour saler une huitieme, ou tout au plus une sixieme partie des eaux de la mer : encore pour cela faut-il supposer qu'elle n'a que 1200 pieds de profondeur moyenne, profondeur qu'on peut bien doubler sans craindre de donner dans l'excès.

2°. La profondeur de la mer n'est pas d'une nature différente de la terre habitée, puisqu'après tout ce n'est qu'une terre semblable couverte d'eau. Ce fond doit donc être à proportion aussi fécond en sel que la terre habitée ; & comme il est évident que celle-ci exhale des sels sans cesse & de mille manieres, il est aisé de conclure qu'il doit aussi s'élever une grande quantité de sel du fond de la mer. Ce sel se mêle aux eaux qu'il rencontre en son chemin, ou s'accumulant, forme des mines ou des montagnes de sel que la mer est continuellement occupée à dissoudre.

3°. Les eaux de la mer ont dû contribuer de leur côté à la multiplication sensible du sel qu'elles contiennent. 1°. L'eau de la mer dépose un limon tout propre à filtrer ce sel qui s'altére, & à le dépouiller des corps oléagineux & terrestres dont il est enveloppé, & qui pourroient le faire méconnoître. 2°. Elle le garantit de bien des altérations auxquelles est exposé celui qui s'éleve vers la surface de la terre. 3°. Les eaux sont remplies d'esprits bitumineux qui ne servent pas peu à le retenir par leur viscosité, & à lui donner une certaine consistance propre à le conserver.

Le résultat de ces trois observations est que trois causes ont concouru à la salure de la mer. La premiere est le sel détaché des terres, & porté à la mer par le moyen des eaux courantes. La seconde & la plus considérable est le sel que le fond même de la mer lui a fourni. La troisieme

enfin qui eſt moins une cauſe qu'un ſecours avec lequel celles que l'on vient de nommer ont agi plus efficacement, c'eſt la nature même des eaux, très-propre à faciliter la ſortie des ſels du ſein de la terre qui les produit, à les rendre ſenſibles, & à en empêcher la deſtruction.

On pourroit demander comment les poiſſons ont pu vivre dans une eau devenue ſalée par ſucceſſion de tems. L'Auteur a prévu cette objection, & a répondu que des poiſſons originaires d'eau douce peuvent avec le tems s'accoutumer à vivre dans l'eau ſalée; de la même maniere qu'un Groënlandois pourroit vivre à la Cayenne s'il paſſoit ſucceſſivement des endroits plus froids dans des lieux moins froids, au lieu qu'il périroit infailliblement ſi d'un pays extrêmement froid il paſſoit tout-à-coup dans un climat extrêmement chaud. De-là les poiſſons dans le commencement de la ſalure de la mer s'habituoient peu à peu dans un élément qui devenoit de jour en jour plus ſalé. Aujourd'hui ils y naiſſent & y vivent ſans peine, parce que l'eau ſalée leur eſt naturelle,

On doit attribuer l'amertume de l'eau de la mer au bitume qu'elle contient, puiſqu'elle ne l'eſt pas, quand on ôte le bitume.

Sur mer on a des dégoûs, des vomiſſemens & des maladies; parce que les corpuſcules de ſel & de bitume pénétrant trop dans les organes des ſens, les déchirent, les bleſſent, arrêtent le cours des eſprits, gonflent les fibres, les racourciſſent. De-là les dégoûts, &c.

QUESTION VI.

Dans les voyages ſur mer l'eau douce ſe gâte, & redevient bonne à pluſieurs repriſes; en trois

mois elle peut ſe gâter & redevenir bonne trois fois. Quand elle ſe gâte, elle eſt pleine de petits vers. Quand elle redevient bonne, les vers diſparoiſſent. Chaque fois qu'elle ſe gâte, c'eſt une nouvelle eſpece d'inſectes. Voyez l'Hiſt. de l'Acad. 1722. p. 9. & ſuiv. Pourquoi cela ?

Rép. L'eau douce qu'on met dans les bariques eſt chargée d'œufs de divers inſectes. La chaleur du vaiſſeau fait éclore les œufs. Ce ſont des fourmilieres de petits vers; & voilà l'eau gâtée. La vie des petits vers finit bientôt; leurs particules ſéparées ſont perdues dans l'eau. L'eau reprend ſon premier état; & la voilà redevenue bonne. La chaleur fait éclore des œufs d'une autre eſpece, qui demandoient un certain tems, un certain degré de chaleur, & c'eſt une nouvelle eſpece d'inſectes dans l'eau gâtée pour la ſeconde fois. Bientôt ces inſectes périſſent comme les premiers, & l'eau reprend encore ſon premier état & ſa premiere bonté. La chaleur en fait éclore d'autres: de-là cette ſucceſſion de nouvelles eſpeces d'inſectes, & ces viciſſitudes de corruption & de bonté dans l'eau douce.

On prévient le mal quand on jette dans la barique pleine d'eau douce une fort petite quantité d'eſprit de vitriol; ou bien quand on lave d'eau chaude la barique, & qu'on y brûle, avant que de la remplir, un morceau de ſouffre; parce que le ſouffre & l'eſprit de vitriol rendent les œufs inféconds, tuent les inſectes avant leur naiſſance, & conſervent l'eau dans les voyages de longs cours ſur mer.

QUESTION VII.

D'où vient le différent goût de l'eau de pluie ramaſſée dans des vaiſſeaux bien nets, & ſans

qu'elle paſſe ſur les toits ni par les gouttieres ?

Rép. Des particules hétérogenes qu'elle prend dans l'athmoſphere qui eſt toujours plus ou moins chargée de différentes exhalaiſons.

Quelque tems après elle devient plus naturelle & meilleure après avoir repoſé, parce qu'elle ſe dépouille en peu de tems, ſi elle n'eſt pas renfermée, de ces particules hétérogenes dont la plûpart ſont très-volatiles.

Les eaux dormantes qui ne ſont pas d'une grande étendue, ont ordinairement des impuretés dont on s'apperçoit au goût, & quelquefois à l'odorat; & cela vient de ce qu'elles ſont ſouvent ſur un fond de terre noire & bitumineuſe; les reptiles, les inſectes qui y frayent & qui y périſſent, les plantes de leurs rivages qui y pourriſſent, les chargent néceſſairement de parties graſſes & de ſels volatils dont tous ces corps contiennent une grande quantité. Toutes ces cauſes enſemble font prendre à ces eaux des qualités déſagréables & nuiſibles.

L'eau de riviere eſt plus pure & plus ſaine que celle d'une marre, parce que le mouvement qui la briſe ſans ceſſe prévient la corruption, & que ſon renouvellement perpétuel diviſe & raréfie, pour ainſi dire, les matieres étrangeres qui s'y mêlent.

L'eau des petites rivieres eſt communément moins bonne à boire que celle des grandes; & celle-ci diminue de bonté dans les tems de ſéchereſſe où elle demeure long-tems baſſe, parce qu'ayant moins de mouvement, elle diviſe moins ſes particules hétérogenes.

L'eau la plus épuree que l'on diſtille juſqu'à ſiccité, c'eſt-à-dire, juſqu'à ce qu'il n'y ait plus rien de liquide, laiſſe un peu de matiere terreſtre

au fond de la cucurbite; & l'on remarque toujours ce petit résidu, quoiqu'on la distille plusieurs fois dans des vaisseaux bien nets. Cette matiere terrestre qu'on trouve après chaque distillation, vient de la masse d'air renfermée dans l'alembic, & à travers de laquelle les vapeurs de l'eau s'élevent; car l'air contenu dans les vaisseaux d'un laboratoire où la cendre voltige assez ordinairement, est chargé de quelques saletés qui peuvent se mêler à l'eau pendant qu'on la distille.

QUESTION VIII.

Si après avoir soudé des boules d'or, d'argent, de plomb ou d'étain, qu'on a remplies d'eau bien pure, on veut les applatir à coups de marteau, ou par le moyen d'une presse, on voit que l'eau, au lieu de se condenser ou de se rendre en moindre volume, coule de tous côtés en maniere de rosée à travers les pores de tous les métaux. Expliquez cet effet.

Rép. Cela vient de ce que les particules d'eau étant très-dures & très-solides ne peuvent se comprimer, du moins sensiblement, & passent par les pores.

QUESTION IX.

On enferme les os les plus épais & les plus durs dans un vaisseau bien solide, rempli d'eau à peu près jusqu'aux trois quarts de sa capacité : on donne à ce vaisseau un degré de chaleur capable seulement d'évaporer une goutte d'eau qu'on jette dessus l'espace de quelques secondes; on trouve les os blanchis, amollis, de maniere qu'on les écrase facilement sous les doigts, comme s'ils avoient été calcinés. Donnez-en la raison.

Rép. Lorſque l'eau eſt renfermée dans un vaiſſeau bien ſolide, le feu qui ne peut la ſoulever pour faire un paſſage s'amaſſe en plus grande quantité; & le liquide qui tend à ſe dilater, & à s'étendre avec une force proportionnelle à cette réſiſtance, pénétre tout ce qui eſt renfermé avec lui, & les os dilatés eux-mêmes par un grand degré de chaleur, en deviennent plus pénétrables. L'eau s'inſinue donc dans leurs pores, & en enleve tous les ſucs qui lient les parties, de ſorte qu'après cette extraction, les lames oſſeuſes & leurs parties ſe déſuniſſent au moindre effort.

Dans cette expérience la même quantité de charbon allumé lentement n'a pas autant d'effet que s'il étoit brûlé tout enſemble, & pouſſé avec vigueur. Il paroît que c'eſt parce qu'un feu lent a le loiſir de s'évaporer en partie à travers le métal, ce qui diminue d'autant ſon action dans l'intérieur du vaiſſeau. Cependant qu'on prenne garde que le vaîſſeau n'éclate pas: qu'on le prenne bien épais.

QUESTION X.

Pourquoi au ſommet d'une montagne la chaleur de l'eau bouillante eſt-elle moins ſenſible que dans un lieu plus bas?

Rép. Parce qu'il faut moins de feu pour faire bouillir l'eau lorſqu'elle eſt moins preſſée par le poids ou par le reſſort de l'air. Or ſur la montagne l'air étant plus raréfié que dans la plaine, il réſiſte moins au feu qui alors paſſe librement; au lieu que dans la plaine, faiſant plus d'effort contre la colonne d'air qui eſt plus longue, & par conſéquent plus peſante, il ſe raſſemble mieux, & réagit davantage ſur l'eau.

QUESTION XI.

On peut faire fondre dans l'eau une certaine quantité de ſel, ſans que le vaſe qui la contient en ſoit plus plein. Pourquoi ?

Rép. Parce que les particules du ſel ſe logeant dans les pores de l'eau, n'occupent dans ce fluide que des places qui étoient vuides ou remplies d'une matiere qui n'étoit point de l'eau.

L'eau ne peut diſſoudre qu'une certaine quantité de ſel ; parce que les parties du ſel s'uniſſant à celles de l'eau, en augmentent la grandeur, & en changent la figure : ces deux cauſes dont une pourroit ſuffire, rendent le diſſolvant moins propre à entamer de nouvelles maſſes.

La diſſolution du ſel eſt plus prompte & plus complette avec l'eau bouillante qu'avec toute autre, parce que la chaleur augmente la fluidité de l'eau, ſa poroſité & celle du ſel. Les particules ſalines trouvent donc plus d'eſpace à remplir dans l'eau.

Le ſel fondu tombe en partie au fond du pot à meſure que l'eau ſe refroidit ; parce que le froid reſſerrant les pores de l'eau, les corpuſcules de ſel en ſont chaſſés, & par leurs propres poids tombent au fond.

L'eau diſſout mieux certains ſels que d'autres, parce qu'elle y trouve des pores plus convenables. Elle s'y inſinue, elle en force les parois, & en ſépare les parties qui ſe logent enſuite dans les pores de l'eau.

L'eau raſſaſiée de nitre diſſout encore un peu de ſel marin. Comme toutes les parties de l'eau ne ſont point d'une grandeur égale, ſa poroſité par conſéquent n'eſt point uniforme, & il y a dans ſa maſſe des interſtices plus ouverts les uns

que les autres. Certains ſels auſſi ont des parties aſſez déliées pour remplir juſqu'aux plus petits pores de l'eau, tandis que d'autres en ſe diſſolvant ne peuvent ſe loger que dans les plus grands : de-là il doit s'enſuivre que l'eau chargée d'un ſel, autant que l'analogie ou la proportion des parties le permet, ſoit encore en état d'en diſſoudre quelqu'autre : ainſi voit-on, par exemple, l'eau raſſaſiée de nitre diſſoudre encore un peu de ſel marin.

Dans une chopine ou une livre d'eau bien pure & bien fraîche, on mêle cinq ou ſix onces de ſel armoniac pulvériſé : à meſure que le ſel ſe diſſout, l'eau ſe refroidit conſidérablement par la pénétration réciproque de l'eau dans le ſel, & des parties ſalines dans les pores de l'eau, la matiere du feu eſt chaſſée pour quelque tems ; ce qui ralentit cette eſpece de mouvement en quoi conſiſte la chaleur, & qui dépend d'elle pour naître & pour ſubſiſter. Ce qui autoriſe cette conjecture, c'eſt qu'il y a certaines fermentations froides qui exhalent des vapeurs chaudes, & qui ſemblent indiquer par cet effet que le feu chaſſé avec violence des matieres qui ſe pénétrent mutuellement, emporte avec lui les parties les plus ſubtiles de ces mêmes matieres.

La mer eſt plus ſalée dans les pays chauds que dans ceux qui ſont plus froids, parce que l'eau tient d'autant plus de ſel en fuſion qu'elle eſt plus chaude. On voit d'abord que les pores de ce fluide dilatés par la chaleur deviennent plus grands, & par conſéquent contiennent plus de ſel. L'eau doit donc être plus ſalée dans les mers des pays chauds.

QUESTION

QUESTION XII.

Pourquoi les leſſives enlevent-elles ſi bien la craſſe du linge, & les parties huileuſes qui ont pénétré les étoffes ?

Rép. Parce que les molécules de l'eau armées, pour ainſi dire, des parties ſalines & aigües de la cendre, entament & détachent la graiſſe ſur laquelle elles ne feroient que gliſſer ſi elles étoient ſeules ; & comme le bois flotté ou qui a été trop long-tems dans l'eau ſe trouve dépouillé d'une grande partie de ſon ſel, ſa cendre ne vaut rien pour les leſſives, & l'on a raiſon de lui préférer celle du bois neuf.

L'uſage du ſavon eſt utile : car l'union de l'eau avec les matieres graſſes ſe fait encore bien plus facilement, lorſque le ſel qui lui ſert d'intermede ſe trouve déja uni avec quelque huile ; c'eſt pourquoi l'on fait pour blanchir le linge une eſpece de pâte qu'on nomme *ſavon* ; & qui eſt principalement compoſée d'huile, de ſuif, & de quelque matiere ſaline, comme la ſoude d'Alicant, la chaux-vive, ou la cendre de chêne.

QUESTION XIII.

Pourquoi en Hyver voit-on fumer l'eau de certains puits, & non pas en Eté ?

Rép. Lorſqu'un vaſe contient de l'eau plus chaude que l'air qui l'environne, le feu qui s'en exhale emporte avec lui les parties de la ſurface qui ſe trouvent expoſées à ſon choc. Ces petites maſſes ainſi détachées s'élevent ou s'étendent tant par l'impulſion qu'elles ont reçues, que par la ſuccion de l'air qui fait l'office d'une éponge, & elles forment cette eſpece de fumée qu'on nomme *vapeur*, & qui eſt d'autant plus épaiſſe qu'elle

eſt reçue dans un air plus froid & plus capable de la condenſer. C'eſt ainſi que nous voyons fumer en Hyver l'eau fraîchement tirée d'un puits. L'Eté nous n'appercevons pas le même effet: car lorſque la chaleur de l'athmoſphere eſt plus grande que celle du puits, le feu bien loin de s'exhaler de l'eau y entre au contraire; & quand il éleveroit quelque vapeur, la chaleur qui regne dans l'air ne feroit que la ſubtiliſer & la dérober à la vue.

L'eau des marais & des lacs s'évapore plus vîte & en plus grande quantité que l'eau courante des fleuves ou des rivieres. La ſurface de l'eau des marais eſt plus long-tems expoſée aux rayons du ſoleil que celle des fleuves ou des rivieres.

QUESTION XIV.

Qu'eſt-ce qui cauſe le bruit que fait l'eau qui commence à bouillir dans le pot?

Rép. Ce bruit eſt cauſé par les bulles d'air que les particules du feu ſoulevent & font ſortir du pot. Lorſque cet air eſt ſorti, on n'entend plus qu'un bruit ſourd produit par les parties de l'eau que le feu fait monter, & qui retombent enſuite par leur propre poids. Le bruit eſt plus ou moins grand, ſelon que le pot eſt de terre ou de quelque métal.

Lorſqu'on rafraîchit les canons après pluſieurs coups tirés, il arrive ſouvent que l'écouvillon qu'on fait entrer dans la piéce pour la mouiller eſt promptement & vigoureuſement repouſſé, parce que le métal échauffé convertit en vapeur l'eau qu'on y porte; & quand l'écouvillon remplit trop exactement le calibre, cette vapeur dilatée le chaſſe dehors avec une force ſupérieure à celle des Canoniers qui font ce ſervice.

Quand un Cuiſinier jette dans la friture (ſur tout ſi elle eſt trop chaude) du poiſſon ou quelques légumes humides, on entend petiller pendant quelque tems, & l'huile bouillante ſaute quelquefois aux mains & au viſage de ceux qui s'en tiennent trop près. Ces effets viennent de ce que les matieres graſſes prennent beaucoup plus de chaleur que l'eau n'en peut ſupporter ſans s'évaporer. Lorſque les parties de celle-ci entrent dans la friture, elles ſont d'abord transformées en vapeurs qui ſe dilatent ſubitement, & qui font jaillir de toutes parts l'huile qui les enveloppe : & comme ces ſortes d'exploſions ſe font entre le fond de la poile & l'air qui peſe deſſus, l'une & l'autre en ſont frappés & retentiſſent avec éclat.

Un Fondeur qui coule ſa matiere dans un moule qui n'eſt pas bien ſeché, voit ſouvent manquer des entrepriſes conſidérables, & la fonte s'éleve ou ſe répand comme un torrent de feu au grand danger des ſpectateurs. Le plus ſouvent ces triſtes effets viennent d'une vapeur humide dilatée par le métal embraſé qui creve les formes pour ſe faire jour, & qui chaſſe devant elle tout ce qui s'oppoſe à ſon paſſage.

QUESTION XV.

Pourquoi les petites ampoulles de verre qu'on fait crever en les jettant au feu font-elles beaucoup plus d'éclat lorſqu'on joint quelques gouttes d'eau à l'air qu'elles renferment ?

Rép. Parce qu'alors le verre ne pouvant point s'échauffer aſſez pour s'amollir, non ſeulement il donne le tems à l'air de ſe dilater avec plus de force ; mais la goutte d'eau ſe mettant en vapeur plus dilatable que l'air même, fait une éruption plus violente. Les œufs de poiſſon qu'on

jette ſur des charbons ardents, ſont des petards naturels à peu-près de cette eſpece, & qui crevent par la même raiſon; car c'eſt toujours une matiere renfermée ſous une enveloppe dure & difficile à rompre qui ſe dilate par l'action du feu.

QUESTION XVI.

D'où vient l'effet de l'éolipile ?

Rép. L'éolipile eſt une poire creuſe de métal ou de verre dont la queue eſt un canal fort étroit. On y fait entrer en la chauffant, & après avoir fait évaporer quelques gouttes d'eau qu'on y a miſes, on y fait entrer, dis-je, de l'eau ou quelqu'autre liqueur qui rempliſſe la moitié, ou tout au plus les deux tiers de ſa capacité. On la place enſuite comme une caffetiere ſur des charbons ardents, & l'on pouſſe le feu juſqu'à ce qu'elle ſouffle violemment par le petit canal de ſa queue. Enſuite on renverſe l'éolipile, en continuant de la chauffer avec le réchaud qu'on incline un peu, & auſſi-tôt la liqueur en ſort en forme de jet qui monte quelquefois à la hauteur de vingt-cinq pieds. Si cette liqueur eſt de l'eau-de-vie, on peut rendre le ſpectacle plus agréable, en préſentant quelques pouces au-deſſus de la naiſſance du jet, un flambeau allumé; car alors la liqueur s'enflamme & forme un jet de feu.

Cet effet vient de ce que la liqueur eſt chaſſée par ſa propre vapeur qui occupe la partie la plus élevée du vaiſſeau, parce qu'elle eſt plus légere, & qui la preſſe de ſortir, parce que continuant de s'échauffer & de ſe dilater, elle tend toujours à s'étendre.

Quelques Phyſiciens penſent que la force de la vapeur ſurpaſſe celle de la poudre à canon.

Remarquez qu'une des grandes vertus de l'eau,

c'eſt qu'elle ſert à éteindre le feu, pourvu cependant qu'elle ne ſoit pas convertie ſubitement en vapeur : car la vapeur mêlée à l'air eſt un milieu élaſtique dans lequel les matieres enflammées peuvent continuer de brûler, à moins qu'étant retenu par des obſtacles, ſon reſſort ne prenne un degré de tenſion trop conſidérable. On voit des preuves de cette reſtriction aux incendies qui naiſſent dans des lieux fermés, comme dans les caves d'où la fumée & en général les vapeurs ne peuvent ſortir librement. Le feu s'y étouffe de lui-même, ou n'y fait que des progrès fort lents. Mais quand l'eau qu'on jette ſur le feu eſt en ſuffiſante quantité, qu'elle ne s'évapore pas ſur le champ ; en un mot, quand elle ſubſiſte plus long-tems en liqueur, que l'embraſement ne peut durer aux ſurfaces qu'elle touche, elle ne manque guere de produire l'extinction qu'on en attend. Car on doit conſidérer alors le corps enflammé, & l'eau dont on l'arroſe, comme ne faiſant qu'un. Mais ce liquide n'eſt ſuſceptible en plein air que d'un certain degré de chaleur, beaucoup inférieur à celui qu'il faut pour brûler les autres corps. Aucun mixte enduit d'eau ne peut donc reſter enflammé, parce que l'eau avec laquelle il faudroit qu'il pût s'embraſer n'eſt point inflammable; il en eſt tout autrement des liqueurs graſſes qui peuvent, avant que de s'évaporer, devenir aſſez chaudes pour brûler le bois, fondre l'étain, &c.

QUESTION XVII.

Quelle eſt la cauſe de la glace ?

Rép. Lorſque l'eau ne contient pas une quantité ſuffiſante de feu qui eſt la cauſe générale de la fluidité des corps, ſes parties ſe touchant de

trop près, perdent leur mobilité reſpective, s'attachent les unes aux autres, & forment un corps ſolide, tranſparent, qu'on nomme *glace*, & ce paſſage d'un état à un autre s'appelle *congélation*.

Si la matiere du feu eſt la cauſe générale de la fluidité, & que l'eau ne devienne glace que quand elle en eſt dépourvue à un certain point, comment ſe peut-il faire qu'une plus grande diſette de cette matiere rende la glace liquide? Ce n'eſt point parce qu'il y a moins de feu dans la glace, qu'elle ſe convertit en eau, mais parce qu'on ſubſtitue au feu qui en eſt ſorti, & qui continue de s'exhaler, une autre matiere qui ſe loge entre les parties, & qui les rend mobiles les unes à l'égard des autres. Quoique le feu ſoit la cauſe la plus générale de la fluidité, il n'eſt point la ſeule qui puiſſe faire naître ou entretenir cet état: il ſuffit qu'une matiere interpoſée empêche les parties d'un corps de ſe joindre, & qu'elle ne leur ſerve pas de lien commun. Ce corps auſſi-tôt eſt un fluide, quelque degré de froid qu'il ait d'ailleurs: c'eſt ainſi que les eſprits de vin, de ſel, de nitre, &c. mêlés avec l'eau en ſuffiſante quantité, empêchent ſa congélation & lui rendent ſa fluidité quand elle l'a perdue; les ſels extrêmement diviſés par la diſſolution produiſent le même effet, & par la même raiſon.

Pour faire une glace inflammable, ou une glace artificielle qui prend feu, prenez de l'huile de térébenthine diſtillée. Mettez-la dans un vaiſſeau ſur un feu doux. Faites-y fondre lentement du ſpermaceti ou blanc de baleine: cette ſolution reſtera auſſi claire que de l'eau commune, en plaçant le vaiſſeau qui la contient dans un lieu frais; & en trois minutes au plus, la liqueur ſe

glacera. Cependant ſi elle ſe glaçoit trop difficilement, un peu de nouveau blanc de baleine qu'on y fera fondre y remédieroit. Il n'y a nul inconvénient à en remettre à pluſieurs fois. La ſeule circonſtance eſſentielle eſt de ne le point piler, mais de le mettre fondre en aſſez gros morceaux. Sans cela la glace ſeroit moins tranſparente.

Lorſque la chaleur de l'Eté eſt trop forte, ou qu'on n'a pas de lieu aſſez frais pour faire prendre la liqueur, il ne faut que mettre le vaiſſeau qui la contient dans de l'eau bien fraîche. La liqueur ſe glace en moins d'une demi-minute; mais cette glace faite bruſquement n'eſt jamais ſi belle que celle qui s'eſt formée tranquillement. Dès que la liqueur commencera à dégeler, & pendant qu'il y aura encore des glaçons flottans deſſus, verſez-y de bon eſprit de nitre: alors la liqueur & la glace s'enflammeront & ſe conſumeront dans l'inſtant. Il eſt vrai qu'il n'y a rien de moins étonnant que de voir l'huile de térébenthine s'enflammer par l'eſprit de nitre: mais l'art conſiſte à la charger d'une matiere capable de la réduire en glace ſans altérer ſa tranſparence & ſon inflammabilité; & c'eſt ce qui arrive dans le procédé qu'on vient d'indiquer.

Le verre dans lequel l'eau ſe gele ſe caſſe. L'air qui eſt dans l'eau, tant qu'il n'a occupé que les pores de cet élément, c'eſt-à-dire, des places vuides, ou comme telles, il n'en augmentoit point le volume; mais ſitôt qu'il s'eſt mis en globules ſenſibles, lorſque par la congélation les parties de l'eau ſe rapprochent & le chaſſent, il interrompt la continuité de la maſſe, & la rend plus grande. Voilà pourquoi la ſurface ſupérieure ſe tuméfie & devient convexe; & c'eſt pour cette

raiſon auſſi que le verre ſe caſſe, ſe trouvant trop étroit pour contenir l'eau convertie en glace.

De-là la même eau dans l'état de glace peſe moins que dans l'état de fluide. L'augmentation de volume donne à la glace cette légereté qui la fait ſurnager; car un corps eſt plus léger qu'un autre, lorſqu'à quantité égale de matiere ſon volume eſt plus grand.

La même choſe ſe fait voir dans le fer fondu: car ſelon M. de Reaumur, le fer fondu, dans l'inſtant qu'il perd ſa liquidité, augmente de volume comme l'eau qui ſe glace. Cela vient d'un arrangement imparfait de ſes parties. Au moment qu'elles ſont fixées par un refroidiſſement ſubit, comme il faut une extrême chaleur pour faire couler ce métal, & que le moindre froid lui fait perdre ſa liquidité, ſes parties heriſſées les unes contre les autres ne ſont déja plus en état de couler, quoiqu'elles ayent encore aſſez de flexibilité pour s'affaiſſer peu à peu à meſure que le feu s'évapore, & que le mouvement ſe ralentit.

Les ouvrages coulés de cette matiere viennent ordinairement à bien; parce qu'au lieu de s'écarter du moule comme les autres métaux, elle s'en approche au contraire en prenant la conſiſtance de ſolide.

L'eau gelée dans un canon de mouſquet le fait quelquefois crever; la gelée ſouleve le pavé des rues; elle creve les tuyaux des fontaines quand on n'a pas la précaution de les tenir vuides. En un mot la gelée fit crever un vaiſſeau de cuivre ſur lequel M. Muſſchenbroek a calculé l'effort néceſſaire pour le faire rompre, effort qu'il a trouvé capable de ſoulever un poids de 27720 livres. Ces effets viennent de ce que l'eau en ſe glaçant augmente de volume; & l'air raſſemblé

en bulles eſt inconteſtablement la cauſe immédiate de l'augmentation du volume, puiſque ſans l'interruption qu'il cauſe dans la maſſe, l'eau ſe contiendroit dans un moindre eſpace : & les choſes doivent être ainſi, quand même cet air ne feroit aucun effort pour s'étendre; mais il s'en raſſemble d'autant plus en bulles, qu'il en ſort davantage des pores où il eſt naturellement logé. L'expanſion du volume vient donc originairement de la cauſe (quelle qu'elle puiſſe être) qui rétrecit les pores de l'eau & qui la condenſe : or celle qui condenſe l'eau, & qui la rend un corps dur, eſt ſans doute la même qui durcit les autres matieres, lorſqu'une cauſe interne ceſſe d'entretenir leur fluidité; & nous ſavons par mille exemples familiers avec quelle puiſſance elle agit. Comme la condenſation de l'eau eſt plus forte & plus prompte quand le froid eſt plus âpre, en pareil cas la glace doit être plus remplie de bulles d'air, avoir un plus grand volume, & être capable d'un plus grand effort; ce qui s'accorde parfaitement avec l'expérience.

La gelée de 1709 fit périr les arbres les plus vieux & les plus forts. Une forte gelée les ſurprit dans le tems qu'ils s'étoient imbibés d'eau par un dégel. Or cette eau venant à ſe glacer dans les petits tuyaux, ſe dilata, écarta les fibres qui lui faiſoient obſtacle, & les rompit. Ce furent même les arbres les plus vieux & les plus forts qui moururent en plus grande quantité, parce que leurs fibres ſe trouverent moins flexibles.

Les premiers filets de glace ſont couchés horizontalement ſur la ſurface de l'eau. Il faut remarquer que l'eau commence à ſe geler par des filets vers ſa ſuperficie : ces filets touchent d'ordinaire par un de leurs bouts aux parois du vaiſſeau qui

la contient; ils ſont diverſement inclinés à ces parois, ou font avec elles divers angles, rarement l'angle droit. A ces filets il s'en joint d'autres qui leur ſont de même diverſement inclinés, & à ceux-ci d'autres encore, & ainſi de ſuite, juſqu'à ce qu'ils forment un premier tiſſu de glace qui devient toujours plus épais, à meſure que le froid continue ou qu'il augmente.

Ainſi les premiers filets de glace ſont couchés horizontalement ſur la ſurface de l'eau; parce que la ſurface eſt plus expoſée au froid que le dedans, & que c'eſt par les extrêmités du liquide que la congélation doit commencer. De plus en quelqu'endroit que ſe forment les filets, lorſque la congélation n'eſt pas extrêmement prompte, ils ont le tems de monter à la ſurface ſupérieure, étant plus légers qu'un pareil volume d'eau.

Ces premiers filets tiennent d'ordinaire par un bout aux parois du vaiſſeau: cela vient de ce que la congélation doit plutôt commencer par les extrêmités, & par conſéquent plutôt vers les endroits les plus minces que vers ceux où il y a une grande épaiſſeur d'eau à traverſer. Quand même les filets ſe formeroient vers le milieu de la ſurface, ils iroient ſouvent bientôt d'eux-mêmes s'attacher aux parois du vaſe, ſur tout lorſqu'il eſt lui-même mouillé par l'eau, & qu'il n'en eſt pas tout-à fait plein. Il faut ſuppoſer que le vaſe ne ſoit pas enduit par dedans d'huile, de ſuif, ou d'une autre matiere qui ne s'unit pas aiſément avec l'eau.

L'eau commence à ſe glacer par la ſuperficie, parce que le froid qui fait glacer vient de l'athmoſphere, & que cette cauſe ne peut avoir ſon effet au fond de l'eau ſans avoir fait geler auparavant toute celle qui eſt au-deſſus. Ainſi qu'on

ne diſe pas que la glace vient du fond de l'eau.

La glace des eaux tranquilles eſt communément la plus dure, la plus unie, la plus claire, & d'une couleur plus ſemblable à celle de l'eau. Quand le froid agit ſur une eau tranquille, il ſe communique uniformément d'une couche à l'autre. Les parties ſe lient également; & l'air qui s'en échappe, gagnant toujours le deſſous, en interrompt moins la continuité. Il n'en eſt pas de même des glaçons qu'on voit flotter ſur les rivieres lorſqu'elles charient : ils ſont plus opaques d'une couleur blanchâtre; ils ont peu de conſiſtance; le deſſous & les bords ſont chargés d'une épaiſſeur aſſez conſidérable de bouzin.

Quand la gelée eſt aſſez forte, non ſeulement l'eau ſe glace aux bords & dans les anſes où elle n'eſt point agitée par le courant, mais auſſi dans les endroits où ſes parties n'ont aucune vîteſſe reſpective, c'eſt-à-dire, où elles n'ont qu'un mouvement commun qui ne les déplace point les unes à l'égard des autres; ce ſont ces endroits qu'on nomme miroirs, que l'on voit communément aux grandes rivieres, & où l'eau ſemble être dormante, parce qu'on n'y apperçoit point de flots. Lors donc que la ſuperficie de ces miroirs eſt priſe, il en réſulte un glaçon iſolé qui ſuivant le courant, donne lieu à un autre de ſe former après lui dans la même place. Mais comme ces glaçons ſont d'abord très-minces, il n'y en a qu'une partie qui ſe conſerve entiere, ou dont les fragmens reſtent d'une certaine grandeur : les autres ſont briſés & comme broyés par mille accidens; de ſorte que la riviere eſt couverte en partie de grands glaçons qu'elle charrie gravement, & en partie de ces petits fragmens qui flottent au gré de l'eau, que le moindre obſtacle

arrête, ou qui ſont pouſſés ſous la glace qui tient au rivage. De-là il arrive deux choſes.

Premierement, comme les grands morceaux de glace conſervent plus de vîteſſe que les petits, ceux-ci continuellement expoſés à la rencontre des premiers, s'amaſſent à leurs bords, & y forment comme une croute qui s'éleve au-deſſus du plan; ou bien paſſant deſſous, & s'y arrêtant par le frottement, ils y ſont fixés par la gelée, & augmentent l'épaiſſeur du grand glaçon. De-là vient que ces glaces flottantes ſont d'une couleur blanchâtre & opaque, & qu'elles ſont moins dures que celles des eaux dormantes; parce qu'elles ſont faites, pour la plus grande partie, de toutes ces piéces mal jointes, & qui renferment entr'elles ou beaucoup d'air, ou d'autres matieres qui s'y ſont mêlées pendant qu'elles flottoient.

Secondement, quand ces petits fragmens ſont chaſſés ſous la glace qui tient au rivage, ils ne s'attachent enſemble que fort imparfaitement, parce que le degré de froid qui y regne eſt à peine capable de geler. De-là vient ce bouzin dont nous avons parlé ci-deſſus, qui n'eſt qu'une glace ſpongieuſe qui a peu de conſiſtance, & qu'on trouve toujours ſâle; parce qu'en obéiſſant au fil de l'eau ſous la grande glace, elle a ſouvent touché le fond, & s'eſt chargée de ſable, d'herbes, & généralement de tout ce qui a pu s'y attacher.

Le milieu d'une grande riviere, qu'on appelle *fil de l'eau*, ne ſe glace point par lui-même. Son mouvement étant irrégulier, & ſe faiſant comme par ſauts, les parties qui doivent s'unir & s'attacher, ne ſont jamais deux inſtans de ſuite à côté les unes des autres, & la gelée n'a point le tems de les fixer.

La glace d'une riviere entierement priſe n'eſt point unie comme celle d'un étang; on y voit communément des piles de glaçons amoncelés les uns ſur les autes. Une grande riviere ne ſe prend entierement que quand les arches d'un pont ou quelqu'autre obſtacle arrête les glaçons qu'elle charie, & leur donne occaſion de ſe joindre & de ſe ſouder, pour ainſi dire, l'un à l'autre.

Ces ſortes d'engorgemens n'arrivent point quand les glaçons flottans ſont moins nombreux, parce qu'ils ont le tems de s'écouler, ce qui entretient libres les paſſages les plus étroits; & les rivieres n'en charient jamais moins que pendant les gelées qui tiennent le milieu entre les deux extrêmités, c'eſt-à-dire, quand il gele foiblement, ou bien quand il fait un froid exceſſif.

Les glaçons qui flottent quittent les miroirs où ils ont été formés, & ſont emportés par le courant. Ces places ſont ſéparées du rivage ou des glaces qui le bordent par des filets d'eau dont le mouvement un peu moins régulier ne donne point priſe au même degré de froid.

Quand le froid vient à augmenter juſqu'à un certain degré, au lieu de multiplier les glaçons flottants, il en diminue le nombre, parce qu'il arrête beaucoup de ceux qui auroient flotté par un moindre froid.

Auſſi pendant l'hyver de 1709, la Seine ne fut point entierement priſe, car il y eut toujours un courant découvert entre le Pont Neuf & le Pont Royal; & l'on ſait que cette riviere ſe gele communément par un froid de huit ou dix degrés, plus foible par conſéquent que celui de 1709, qui fut de quinze degrés. Ce trop grand froid empêcha les glaçons du bord de la riviere de ſe

détacher pour s'aller réunir au fil de l'eau & former un corps de glace ; car ce n'est pas autrement que se gelent les courants des rivieres.

L'eau pure se gele plus vîte, & devient plus dure que toute autre. Dans l'eau pure il n'y a rien qui supplée à la matiere du feu pour empêcher que les parties ne s'approchent ; & l'on sait que la congélation de l'eau n'est qu'une union plus intime, & une fixation de ses parties occasionnée par l'absence du feu, qui les tenoit auparavant plus écartées les unes des autres, & mobiles entr'elles.

L'eau salée se gele plus difficilement, parce que les parties de sel s'opposent à l'union de celles de l'eau, qui à leur tour empêchent le sel de se durcir, tant qu'il est mouillé intérieurement.

Le frere de M. Géofroi * explique ainsi cet effet : „ ayant établi, dit-il, (avec tous les Physiciens) „ que le froid n'est que la diminution du mou- „ vement, je dis que le refroidissement que les „ sels apportent à l'eau me paroît venir de ce „ que les parties salines étant sans mouvement & „ partageant celui de la liqueur, le diminuent „ d'autant ; ce qui produit le refroidissement plus „ ou moins grand de cette même liqueur.

Mais cette explication n'empêche pas que nous ne préférions celle qui dit que les parties salines chassent en partie la matiere du feu qui entretient la mobilité des particules aqueuses, & par conséquent la fluidité de l'eau.

La glace de l'eau salée n'a pas une salure égale par tout, & le milieu ne se gele point, ou ne prend que très-peu de consistance : cela vient de ce que les particules salines cédant enfin à la force qui condense l'eau, & qui en rétrécit les pores, entrent dans la portion qui est encore

* Mém. de l'Acad. des Sciences, 1700. p. 114.

liquide, à meſure qu'elles ſont forcées d'abandonner celle qui devient ſolide. Ainſi le milieu eſt trop chargé de ſel & ſe gele moins.

Le vin glacé ſe leve par feuillets aſſez ſemblables à des pelures d'oignons; les premieres de ces couches ſont inſipides & plus dures que celles qui ſont deſſous, & le centre eſt occupé par une liqueur qui eſt fort ſpiritueuſe. Le vin eſt une liqueur mixte qui contient un peu d'eſprit & beaucoup de flegme. Or de ces deux parties il n'y a que la derniere qui ſoit de la nature de l'eau, & qui puiſſe ſe geler comme elle : c'eſt pourquoi, à meſure que la gelée réunit les parties aqueuſes, & qu'elle les lie enſemble, ce qu'il y a de ſpiritueux entr'elles ſe déplace, pour former enſuite une couche de liqueur qui ſépare cette premiere glace d'une autre qui ſe fait plus avant, à proportion que le froid pénétre. Ainſi la partie ſpiritueuſe étant concentrée de plus en plus, ſe trouve ſi abondante vers le milieu, que le peu de flegme qu'elle peut contenir encore ne peut plus ſe glacer.

L'eau des mares ſe trouve ſouvent mêlée avec l'urine des animaux, avec les parties graſſes ou ſalines de matieres, tant animales que végétales qui s'y ſont pourries. Ces eaux ſe glacent, & repréſentent fort ſouvent des figures bizarres, des deſſeins qui ont quelques reſſemblances avec les ouvrages de l'art, ou même avec ceux de la nature. Les parties de la glace s'arrangent entre elles relativement à la quantité & à l'ordre des corps étrangers qui ſe trouvent mêlés avec l'eau, & qui interrompent ou retardent plus ou moins la congélation, ou bien encore ſelon les routes que prend la matiere du feu qui s'évapore de l'eau à meſure qu'elle perd ſa fluidité.

La boüe des rues, lorſque la gelée commence,

eſt toujours moins dure que la glace, parce que l'eau s'y trouve mêlée avec une grande quantité de terre qui rend ſa congélation plus difficile, en empêchant les particules aqueuſes de ſe joindre enſemble.

On ne peut faire prendre les crêmes & les liqueurs glacées qu'on ſert ſur les tables, que dans un degré de froid beaucoup plus grand que celui qui ſuffiroit pour la congélation de l'eau commune. Elles ſont toujours chargées de ſucre, ou bien elles ſont ſpiritueuſes. Le ſucre fait l'office de ſel, & tient les parties de l'eau déſunies.

Quand on ne pouſſe point leur refroidiſſement au-delà de la ſimple congélation, il y en a qui ſont ſenſiblement plus froides les unes que les autres, quoique chacune d'elles n'ait que le degré qu'il lui faut pour être glacée; parce que ces liqueurs portent plus ou moins de ſucre les unes que les autres, & que celles-ci ſont moins ſpiritueuſes, celles-là davantage.

QUESTION XVIII.

Expliquez quelques effets de la gelée ſur les végétaux.

Rép. Les effets de la gelée ſur les végétaux méritent une attention particuliere. On connoît une infinité de plantes que la moindre gelée fait périr. Ce ſont celles qui ne croiſſant naturellement que dans les pays chauds, ne ſauroient réſiſter à un degré de froid qui approche beaucoup du terme de la glace. En ſe bornant aux plantes de nos climats, plus robuſtes & plus vigoureuſes, on ne peut nier que les fortes gelées ne leur ſoient nuiſibles par le grand froid qui les accompagne. De plus, quand l'humidité de la terre eſt congélée à une certaine profondeur, quantité de plantes

ſont

ſont privées d'une partie des ſucs néceſſaires à leur entretien. On les voit alors languir & ce n'eſt qu'au dégel qu'elles reprennent leur premiere vigueur. Il en eſt qui périſſent entiérement : d'autres perdent leurs parties les plus délicates, telles que les boutons de fleurs, les fruits naiſſants, &c. celles qui ont dans leurs racines une ample proviſion de ſeve, réſiſtent beaucoup mieux à la gelée & au froid.

Jamais une forte gelée ne produit de plus funeſtes effets ſur les plantes & ſur les arbres, que quand elle ſuccéde tout-à-coup à un dégel, à de longues pluies, à une fonte de neiges. Car dans ces circonſtances toutes les parties des végétaux ſe trouvent imbibées de beaucoup d'eau qui venant à ſe glacer dans les plus petits tuyaux où elle s'étoit gliſſée, écarte les fibres & toutes les parties organiques des arbres mêmes, dont le bois eſt le plus dur, y cauſe une violente diſtenſion & les rompt. C'eſt la raiſon pour laquelle la plupart des oliviers, & beaucoup d'autres arbres, périrent en Languedoc & en Provence dans le rigoureux hyver de 1709. Les arbres les plus forts & les plus vieux moururent en plus grande quantité, pace que leurs fibres moins flexibles ſe prêtoient moins à l'effort que faiſoit l'eau gelée en ſe dilatant. Ce phénoméne a donc pour cauſe la dilatation & la force expanſive de la glace ; & il eſt parfaitement ſemblable à celui de la rupture des vaiſſeaux, cauſée par la congelation de l'eau qui y étoit contenue.

Tout le monde ſait que les fruits ſe gelent & ſe durciſſent pendant les hyvers qui ſont un peu rudes. Dans cet etat ils perdent ordinairement tout leur goût & lorſque le dègel arrive, on les voit le plus ſouvent tomber en pourriture. Les

parties aqueuſes que les fruits contiennent en grande quantité ; étant changées en autant de petits glaçons dont le volume augmente, briſent & crévent les petits vaiſſeaux qui les renferment, ce qui détruit l'organiſation.

La viande gelée eſt plus tendre parce que les glaçons qui ſe ſont formés des particules aqueuſes ont écartés en ſe dilatant par le feu qui cuit la viande, les fibres dont l'union faiſoit la dureté.

La cauſe prochaine des engelures eſt l'empêchement du cours libre des fluides dans les vaiſſeaux des parties. Cet empêchement eſt l'effet du froid qui reſſerre les ſolides & qui condenſe les fluides. Quoique la chaleur du corps humain en ſanté ſurpaſſe celle de l'air qui l'environne même pendant les plus grandes chaleurs de l'été, ſelon ce que prouvent les expériences faites à ce ſujet par le moyen du Thermometre, & qu'il faille par conſéquent, pour que les parties de notre corps ſoïent engourdies par le froid, qu'il ſoit bien violent ; cependant comme le mouvement des humeurs & conſéquemment la chaleur eſt moins conſidérable, tout étant égal, dans les extrêmités dans les parties qui ſont les plus éloignées du cœur que dans les autres, il s'enſuit que ces parties doivent être à proportion plus ſuſceptibles de reſſentir les effets du froid. Les vaiſſeaux rendus moins flexibles par cette cauſe, agiſſent moins ſur le ſang qui n'eſt fluide que par l'agitation qu'il éprouve de l'action des ſolides, & celle-ci étant diminuée, il s'épaiſſit & circule avec peine. D'ailleurs les parties aqueuſes qui lui ſervent de vehicule ſe figent & ſe gelent, pour ainſi dire, par l'abſence des particules ignées.

Le tempéramment pituiteux, les humeurs naturellement épaiſſes, la plethore, le peu de ſoin à

se garantir des rigueurs de l'hyver par les vêtemens & autres moyens, le passage frequent du chaud au froid, sont les causes qui disposent aux engelures. Les enfans & les jeunes personnes y sont plus sujets que les autres, a cause de la viscosité dominante dans leurs fluides, & de la debilité dans leurs solides.

La pâleur des parties suivie de chaleur, de démangeaison, de cuisson même, qui sont très incommodes; la rougeur & la tension qui accompagnent cette affection qui n'a lieu qu'en tems froid, ne laissent aucun doute sur la nature & la cause du mal.

Les engelures reviennent presque tous les hyvers à ceux qui en ont été attaqués. Les petits vaisseaux de l'habitude du corps une fois comprimés, rétrécis & obstrués par la rigueur du tems, conservent ensuite la même disposition; les humeurs n'y coulent qu'avec peine, & s'y épaississent, quand le froid diminue leur mouvement.

Les engelures quoique peu dangereuses ordinairement dans nos climats, exulcerent souvent les parties où elles ont leur siege. Elles peuvent même attirer la suppuration, la gangrene, & le sphacele que l'on voit souvent dans les pays du Nord survenir en très peu de tems? & la corruption fait des progrès si rapides que les parties tombent & se détachent entierement, ensorte que les effets du froid sur le corps humain dans ces cas sont presque semblables à ceux du feu actuel qui le détruit subitement.

On doit observer de ne pas se présenter tout-à-coup à un grand feu, lorsqu'on se sent les extrêmités affectées d'un grand froid parce qu'on met trop tôt en mouvement les humeurs condensées qui ne pouvant pas couler librement dans

leurs vaiſſeaux, les engorgent davantage, cauſent des douleurs violentes & accélerent par-là l'inflammation & quelquefois la mortification.

Il eſt convenable dans ce cas de ne réchauffer les parties froides que par dégrés, de les laver pour cet effet dans de l'eau tiéde pour détacher les ſolides, ouvrir les pores, détremper les fluides.

On eſt dans l'uſage parmi les habitans des pays ſeptentrionaux, lorſqu'ils viennent de s'expoſer au froid, de ne pas entrer dans les étuves qu'on ne ſe ſoit frotté les pieds, les mains, le viſage & les oreilles avec de la neige.

Ils perdent quelquefois le nez ou les oreilles, parce que les humeurs gelées par le froid étendent beaucoup les parties organiſées, & s'extravaſent; ou bien parce que leurs principes demeurent déſunis, lorſque la fluidité revient aux parties à qui elle convient, avant que les vaiſſeaux qui ont été forcés ſoient conſolidés. En les faiſant dégeler fort lentement, en les tenant, comme nous avons dit quelque tems dans la neige, avant que de les expoſer à un air doux, ils donnent lieu aux parties de reprendre l'ordre qu'elles ont perdu.

QUESTION XIX.

Pourquoi les glaces de Groenland & de la plûpart des mers du nord ſont-elles d'un bleu un peu tirant ſur le verd, ſemblable à la couleur du vitriol de Chypre?

Rép. Cette couleur pourroit bien venir en partie de la condenſation & de l'épaiſſeur de l'air du climat qui en réfléchiſſant les rayons ſolaires d'une certaine façon, peut donner cette couleur. Elle peut venir encore de la qualité du fond du baſſin de ces mers, & des matieres qui s'en

détachent, & qui se mêlent avec leurs eaux, comme cela arrive dans plusieurs autres circonstances.

Les mers du Nord se gelent très profondément parce qu'elles sont exposées à un froid d'une plus longue durée, & d'une plus grande âpreté que celles des autres climats, ajoutez que leurs eaux sont communément moins chargées de sels.

Plusieurs Anciens n'ont pas cru que la mer pût se geler, mais la mer baltique & la mer blanche se gelent presque tous les ans; & les mers plus septentrionales se gelent tous les hyvers. Le Zuiderzée même se gele souvent en Hollande.

Les fleuves du Nord transportent dans les mers une prodigieuse quantité de glaçons qui venant à s'accumuler, forment ces masses énormes de glace si funestes aux voyageurs. Un des endroits de la mer glaciale où elles sont le plus abondantes, est le détroit de Waigats qui est gelé en entier pendant la plus grande partie de l'année. Ces glaces sont formées des glaçons que le fleuve Oby transporte presque continuellement. Elles s'attachent le long des côtes, & s'élevent à une hauteur considérable des deux côtés du détroit. Le milieu du détroit est l'endroit qui gele le dernier, & où la glace est la moins élevée. Lorsque le vent cesse de venir du Nord, & qu'il souffle dans la direction du détroit, la glace commence à fondre & à se rompre dans le milieu. Ensuite il s'en détache des côtes de grandes masses qui voyagent dans la haute mer.

Les vaisseaux qui vont au Spilzberg pour la pêche de la Baleine, y arrivent au mois de Juillet & en partent vers le 15 d'Août. On y trouve des morceaux prodigieux de glaces épaisses de 60, 70 & 80 brasses. Il y a des endroits où il semble que

la mer soit glacée jusqu'au fond. Ces glaces qui sont élevées au-dessus du niveau de la mer, sont claires & luisantes comme du verre.

Il y a aussi beaucoup de glaces dans les mers du Nord, de l'Amerique. &c. Robert Lade assure que les montagnes de Frislande sont entierement couvertes de neige, & toutes les côtes, de glace comme d'un Boulevard qui ne permet pas d'en approcher ,, Il est, dit-il, fort remarquable ,, que dans cette mer on trouve des Isles de glace ,, de plus d'une demi lieue de tour extrêmement ,, élevées, & qui ont 70 ou 80 brasses de profon- ,, deur dans la mer. Cette glace qui est douce est ,, peut-etre formée dans les détroits des terres ,, voisines, &c. ces Isles ou montagnes de glace ,, sont si mobiles, que dans les tems orageux elles ,, suivent la course d'un vaisseau comme si elles ,, étoient entrainées dans le même sillon. Il y en ,, a de si grosses que leur superficie au-dessus de ,, l'eau surpasse l'extrêmité des mats des plus gros ,, navires, &c. ,, *Voyez la traduction des voyages de Lade, par M. l'Abbé Prevost*, Tom. *II.* pag. 305 & suivant.

Waffer rapporte que près de la terre de feu il a rencontré plusieurs glaces flottantes très élevées qu'il prit d'abord pour des Isles. Quelques unes, dit-il, paroissoient avoir une lieue ou deux de long & la plus grosse de toutes lui parut avoir quatre ou cinq cents pieds de haut. *Voyez le voyage* de Waffer imprimé à la suite de ceux de Dampier, *Tom.* IV. *Pag.* 304.

QUESTION XX.

On entoure de glace pilée ou de neige la boule d'un petit thermomethre placée dans un vaisseau; on attend que la liqueur se soit fixée au terme de

la congelation. Et alors on jette ſur la glace une once ou deux de quelque ſel que ce ſoit. . . peu de tems après, le fond du vaſe ſe remplit d'eau ſalée & la liqueur du thermomethre deſcend au deſſous du terme où il s'étoit fixé. Expliquez cet eſſet.

Rép. Le réfroidiſſement de la glace, par le mêlange des ſels, ſe fait à peu prés comme celui de l'eau. L'humidité pénétre le ſel, le diviſe, & le met en état de faire la même choſe à l'égard de la glace. Les deux matieres ſe pénétrent mutuellement à meſure qu'elles ſe fondent, & les parties de l'une parcourant rapidement les pores de l'autre, en chaſſent pour un tems la matiere du feu qui s'y trouve encore ; & delà il naît une plus grande privation de chaleur dans le mêlange : on appuye cette penſée ſur les obſervations ſuivantes.

1°. Quand les grains de ſel qu'on mêle avec la glace ſont gros & bien ſecs, on entend pétiller & craquer tout le mêlange, & l'on apperçoit aſſez ſouvent de petits éclats de glace qui s'élancent ou qui ſautent, ce qui dénote que la pénétration ſe fait avec violence, & que les deux matieres n'agiſſent pas ſeulement l'une ſur l'autre par les ſurfaces.

2°. A meſure que le refroidiſſement ſe fait, il s'amaſſe au fond du vaſe une eau qui eſt chargée de ſel, ce qui marque une fuſion réciproque des deux matieres ; & cette condition eſt ſi néceſſaire, que quand on y met obſtacle, le mêlange démeure ſans effet ; comme l'a éprouvé M. de Reaumur, en mettant enſemble de la glace & du ſel qu'il avoit deſſéchés par un froid de 12 ou 14 dégrés ; dès qu'il n'y a point d'humidité pour fondre le ſel, & pour le mettre en état d'entamer la

glace, l'un & l'autre mêlés ensemble demeurent au même dégré de froid qu'ils ont acquis séparément. Mais si l'on répéte la même expérience en employant du nitre ou du sel marin, au lieu de sel concret, le refroidissement augmente considérablement; parce que cette liqueur saline est toujours en état de pénétrer la glace. En procédant ainsi, on peut faire un froid artificiel qui égale presque deux fois celui du fameux hyver de 1709, ou qui répréſente dans ces climats, la gelée qui regne assez communément en Laponie.

3°. Pendant tout le tems que la glace se refroidit, & que les deux matieres se pénétrent réciproquement, on observe au-dessus du vase qui contient le mêlange, une vapeur épaisse qu'on peut attribuer au feu qui s'exhale, & qui emporte avec lui des parties aqueuses qui se sont trouvées éxposées à son choc.

M. Homberg observe qu'on fait un froid artificiel en mêlant ensemble parties égales de Sublimé corosif & de sel Armoniac avec quatre fois autant de vinaigre distillé.

L'esprit de vin mêlé avec la glace, la fait fondre & la refroidit considérablement: si on le mêle avec de l'eau, le mêlange devient sensiblement plus chaud que ne l'étoient les deux liqueurs avant leur union. Le mêlange de glace & d'esprit de vin se refroidit; parce que ces deux matieres se pénétrent réciproquement, & que l'une enfilant les pores de l'autre en chasse la matiere du feu; Mais quand une liqueur en pénétre une autre, & qu'elle chasse devant elle la matiere du feu qu'elle rencontre dans les pores, elle frotte nécessairement les parois de ces mêmes pores, dont les parties extrêmement mobiles se mettent à tourner sur elles-mêmes sans se déplacer; & si la

pénétration eſt réciproque, il doit naître dans tout le mêlange un mouvement inteſtin, une ſorte de fermentation qui ne va guéres ſans chaleur, parce que le peu de feu qui reſte ſe trouve animé par cette agitation : ainſi l'eſprit de vin refroidit la glace, parce qu'en la pénétrant il n'opére qu'une plus grande diſette de feu ; mais il échauffe l'eau, parce qu'en lui faiſant perdre une partie de ſon feu ; il procure à celui qui reſte une augmentation de mouvement qui ſupplée à la quantité.

Pour faire glacer la crême, les liqueurs ſpiritueuſes & les fruits, on ſe ſert pendant l'Eté dans les offices, & chez les Limmonadiers, de la glace qu'on a gardée dans des ſouterreins, & qui n'a plus que le dégré de froid néceſſaire pour être dans cet état. En l'employant ſeule elle ne pourroit point faire geler de l'eau pure, ni à plus forte raiſon des matieres graſſes, ſpiritueuſes, & chargées de ſucre ; parce qu'en communiquant de ſon froid, elle reçoit une partie de la chaleur du corps qu'elle refroidit. Et l'un & l'autre aprés cette communication réciproque, demeurent toujours moins froids que la glace qui n'eſt point fondue. Ainſi on met une partie de ſel marin contre deux de glace pilée autour du vaiſſeau qui contient la liqueur.

Les Medecins s'accordent preſque tous à proſcrire ſans menagement l'uſage des boiſſons à la glace, & à le regarder comme une des cauſes des plus communes d'une infinité de déſordres dans l'économie animale. Mais comme cet uſage eſt devenu ſi commun, qu'on ne doit pas s'attendre qu'aucune raiſon d'intérêt pour la ſanté puiſſe le combattre avec ſuccès ; & ſoit ſupérieure à l'attrait du plaiſir qu'on s'en promet, il eſt impor-

tant de tacher au moins de rendre cet uſage auſſi peu nuiſible qu'il eſt poſſible. C'eſt dans cette vûe que Riviere donne de bons conſeils à cet effet dans ſes *Inſtit. med. Lib.* IV. *Cap.* 24. *de potu.* Savoir, de ne boire jamais à la glace dans un tems où l'on eſt échauffé par quelque agitation du corps que ce ſoit; & lorſqu'on uſe habituellement d'une boiſſon ainſi préparée, de ne boire qu'aprés avoir pris une certaine quantité d'alimens, pour que le liquide exceſſivement froid qui s'y mêle, faſſe moins d'impreſſion ſur les tuniques de l'eſtomac; de ne boire que peu à la fois par la même raiſon, & de boire un peu plus de vin qu'à l'ordinaire, pour que ſa qualité échauffante ſerve de correctifs aux effets de la glace, qui ſont ſurtout très pernicieux aux enfans, aux Viellards & à toutes les perſonnes d'un tempéramment froid & délicat.

La glace ſe fond à un dégré de froid un peu moindre que celui qui le produit. Ainſi le contact des corps voiſins ſuffit pour la fondre, ſi ces corps ſont moins froids qu'elle, ou ce qui eſt la même choſe, ſi leur température actuelle eſt au-deſſous du froid de la congelation.

Tous les corps ſolides appliqués ſur la glace ne ſont pas également propres à produire cet effet. Ceux qui la touchent en un plus grand nombre de points, la fondent beaucoup plus vîte que les autres, tout le reſte étant égal d'ailleurs. Ainſi la glace fond beaucoup plus vîte ſur une aſſiette d'argent que ſur la paume de la main.

M. Hoguenot de la Societé Rogale des Sciences de Montpeiller, répéta & verifia pluſieurs fois cette expérience en 1729. Il en fit en même tems pluſieurs autres dans ce goût, dont les réſultats ne ſont pas moins curieux. Il trouva par exemple

que la glace fondoit plus vîte sur le cuivre que sur aucun autre métal.

L'efficacité des fluides pour fondre la glace n'est pas moins puissante que celle des solides. La glace redevient plûtot liquide dans l'eau que dans l'air à la même température, & plus promptement dans de l'eau tiede que près du feu, à une distance où l'on auroit peine à tenir la main. Elle fond aussi plus aisément dans l'air subtil que dans l'air grossier. Selon les Observations de M. Demairan, un morceau de glace qui est six minutes vingt-quatre secondes à fondre à l'air libre, est absolument fondu en quatre minutes dans la machine du vuide. On comprend sans peine que l'air contenu dans la glace fait effort pour en désunir & en séparer les parties. Or cet effort est toujours plus considérable dans le vuide où il n'est point balancé par la pression de l'air extérieur environnant.

La glace se fond beaucoup plus lentement qu'elle ne s'est formée. La matiere du feu trouve sans doute plus de difficulté à séparer de petites masses liées par une sorte de cohésion qu'à s'échapper d'un liquide qui se gele. Quoiqu'il en soit, le fait est constant. L'eau qui se sera gelée en cinq ou six minutes, ne reprendra sa liquidité qu'au bout de quelques heures, quelquefois même de quelques jours, dans un lieu où la température est au-dessous du terme de la congelation, & où cette eau ne se seroit jamais glacée d'elle même. C'est sur ceci qu'est fondée l'utile invention des glacieres; car ce seroit une erreur que de s'imaginer qu'à l'endroit le plus profond du creux qu'on fait en terre pour conserver la glace, le froid surpasse toujours le dégré de la congelation : bien loin de-là, l'eau qu'on y porteroit s'y maintiendroit presque tou-

jours liquide ; mais il suffit que la température des glacieres soit au moins un peu au-dessus du terme de de la congelation.

Par-là les grosses masses de glaces qu'on y a entassées ne se fondent que très-lentement, & il en reste toujours assez pour notre usage.

La destruction de la glace offre quelques phenomenes remarqués dans sa formation. Ainsi l'on retrouve les filets de glace qui subsistent encore, quand les intervalles qui les séparoient sont dégelés. L'ordre qui s'observe dans la fonte de la glace n'est point à tous égards contraire à celui de sa formation. La glace se forme par les bords, & par la surface de l'eau. Elle commence de même à se détruire par ses bords, ses pointes, ses angles solides, & ensuite par toute sa surface exposée à l'air.

Remarque curieuse.

Pendant l'Hyver de 1740, qui fut très-rigoureux, surtout en Russie où le froid surpassa celui de 1709. On construisit à Petersbourg un Palais de glace de cinquante deux pieds & demi de longueur, sur seize de largeur, & de vingt de hauteur, sans que le poids des parties supérieures, & du comble qui étoit aussi de glace, parut endommager le moins du monde le pied de l'édifice. La Néva où la glace avoit deux ou trois pieds d'épaisseur, en avoit fourni les matériaux.

Les blocs de glace qu'on en tiroit étoient d'abord taillés avec soin, embellis d'ornemens & posés ensuite selon toutes les régles de l'Architecture. Il y avoit au-devant du Bâtiment six canons de glace faits sur le tour avec leurs affuts & leurs roues semblablement de glace, & deux mortiers à bombes, dans les mêmes proportions que ceux

de fonte. Les canons étoient de ceux de trois livres de poudre de charge; ce qui repond au moins à ſix livres de balle; mais on ne les chargeoit que d'un quarteron de poudre, qu'on mettoit dans l'ame de ces pieces d'artillerie: après quoi on y faiſoit couler un boulet d'étoupes, & même quelquefois de fer, de fonte. L'épreuve d'un de ces canons fut faite un jour en préſence de toute la cour, & l'ayant chargé comme on vient de le dire, le boulet perça une planche de deux pouces d'épaiſſeur à ſoixante pas d'éloignement.

En général la glace eſt d'autant plus forte pour réſiſter à ſa rupture, qu'elle eſt plus compacte & qu'elle contient moins d'air.

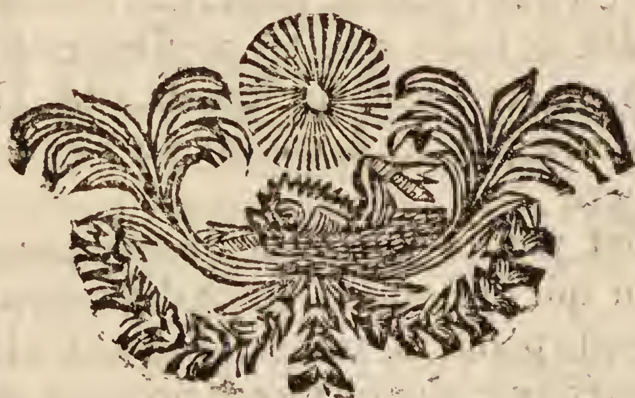
Si l'on peut faire des chateaux & des canons avec la glace, on peut avec la même matiere faire des miroirs ardens dont l'effet ne laiſſera pas que d'être curieux.

Donnez à un morceau de glace la forme d'un verre lenticulaire & preſentez le au ſoleil; il raſſemblera à ſon foyer les rayons de cet Aſtre preſque en auſſi grande quantité, & il aura preſque autant de force que les meilleures loupes de verre. Avec ces ſortes de loupes, M. Demairan alluma de la poudre à canon au ſoleil du mois de Janvier.

Ce n'eſt pas la qualité de la matiere qui augmente ou qui diminue la force des rayons ſolaires qu'elle laiſſe paſſer à travers, mais ſeulement ſa forme extérieure plus ou moins propre à raſſembler ces rayons. C'eſt ainſi que les plantes ſont quelquefois brulées par l'eau même, lorſqu'après la gelée ou un brouillard épais le ſoleil vient à donner obliquement ſur les gouttes ſphériques dont elles demeurent couvertes; car ce ſont autant

de verres lenticulaires dont le foyer n'étant qu'à une très petite distance de leur surface ne peut manquer de porter en plusieurs endroits de la plante des rayons solaires assez réunis & capables de brûler. C'est surtout pour le blé que ces sortes de ravages sont à craindre, parce que c'est la plante la plus nécessaire à la nourriture des hommes. Il n'est cependant pas d'année où le Laboureur ne reconnoisse avec regret dans le tems de sa recolte quelques effets plus ou moins sensibles, plus ou moins funestes de la cause dont je parle.

Si cet effet arrive dans un tems où la plante encore tendre n'a que des grains flexibles & mous, le feu solaire y trouve plus d'accès & ces ravages en sont plus considérables, parce que la nourriture ne peut plus se communiquer comme auparavant entre les tuyaux innombrables & invisibles d'un grain de blé brulé.



TRAITÉ DU FEU.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

1°. LE Feu est un corps très-réel, différent de tous les autres corps que nous conoissons. Considéré dans son principe, il doit être autre chose que le mouvement intestin des parties échauffées, ou la dissipation actuelle des corps embrasés : car dans l'état naturel tout mouvement une fois imprimé se rallentit, & cesse enfin d'être sensible, en se distribuant à une plus grande quantité de matiere ; le feu au contraire se communique avec accroissement : nous voyons tous les jours qu'une étincelle devient un incendie. Le feu consideré dans son principe est une vraie matiere : premierement, parce qu'il en a les attributs les plus essentiels, l'étendue & la solidité ; secondement, parce qu'il en posséde aussi les propriétés les plus communes, comme la mobilité, ce qui est incontestable, & la pesanteur, selon toute apparence. Cette matiere est un être à part, dont la nature est fixe & inaltérable.

2°. Le feu élémentaire doit être consideré comme un fluide, mais un fluide qui ne cesse jamais de l'être. Il y a apparence qu'il est la cause de toute fluidité, puisque c'est à l'aide de cet élément que les parties des corps se soulevent, qu'elles se détachent les unes des autres, & qu'elles jouissent de cette mobilité respective qui distingue

le corps fluide de celui qu'on nomme solide.

3°. La matiere du feu (qui d'ailleurs est la même que celle de la lumiere) est la plus subtile, la plus fine, la plus dure, la plus élastique de toutes celles que nous connoissons. Rien ne lui résiste & elle résiste à tout : un diamant qu'on laisse tomber dans le feu, s'y dépolit, ses angles s'y émoussent, il y perd sa transparence. Tous les mixtes s'y décomposent.

4°. Il y a du feu partout & en tout : cet élément occupe les vuides que laissent entr'elles les molécules d'un corps solide ou fluide ; il les distend plus ou moins, selon le dégré actuel de son activité. La plus petite portion de matiere, de quelque espece qu'elle soit, excepté les atomes, s'il y en a, renferme au-dedans d'elle-même un peu de ce même feu qui ne peut se mettre en liberté, se déployer, & briller qu'après avoir rompu son enveloppe, mais qui ne la rompra & n'en dissipera les parties qu'après qu'il aura reçu un dégré de force proportionné & supérieur à la résistance des liens qui le retiennent. Or comme les parties de la matiere sont plus ou moins difficiles à désunir suivant l'espece dans un mixte qu'on fait brûler, les molécules d'un certain ordre pourront céder à la puissance interne qui tend à les dissiper, parce que le dégré de feu qui regne actuellement dans la masse totale suffit pour occasionner cet effort victorieux ; tandis que d'autres résisteront, non qu'elles renferment aussi une pareille cause de désunion ; mais seulement parce que cette cause n'a pas reçu du feu qui agit au dehors une intensité suffisante pour avoir son effet. Ainsi tout est inflammable en ce sens : le sel & la terre qui sont la cendre du charbon brûlé, & qui se présentent

tent presque toujours sous la forme & la couleur d'une poudre grise, rougiroient comme le charbon, si l'on y appliquoit un dégré de feu qui animât suffisamment celui qui est retenu dans ces parties fixes, & qui le fît briler à travers ses enveloppes. L'eau même deviendroit ardente & brillante de lumiere, si les parties élémentaires qui composent ces molécules, & qu'on suppose aussi renfermer entr'elles une petite portion de feu, pouvoient se désunir avec autant de facilité que les molécules mêmes en ont à quitter la masse pour s'évaporer.

5°. Les uns pensent que certains corps sont plus inflammables que le autres, parce qu'ils contiennent plus de matieres du feu. D'autres croient que cet élément étant également repandu dans tous les corps & uniformément, une matiere inflammable différe d'une autre, non parce qu'elle contient plus de feu, mais seulement parce que ses parties propres sont de nature à se prêter plus aisément à l'action du feu, quand elle viendra à être excitée, parce que, dit-on, tous les corps, quand ils ont été un tems suffisant dans le même lieu, prennent tous la même temperature.

6°. Il y a deux principales causes qui peuvent produire la chaleur dans les corps. La premiere est la présence du Soleil, & la direction des rayons qu'il nous envoie. Les corps reçoivent par la présence du Soleil un nouveau feu dans leurs pores, & ils en reçoivent d'autant plus que l'incidence de ses rayons est plus perpendiculaire. La seconde cause qui manifeste le feu, en le mettant en action, & qui interrompt l'équilibre auquel il tend, en un mot, qui donne aux parties de feu contenues dans les corps ce mouvement qu'elles

attendoient pour paroitre, c'eſt le frottement des corps les uns contre les autres. Toutes les façons dont le feu d'ici-bas peut être excité, ne ſont guéres que des modifications de cette ſeconde cauſe, laquelle agit d'autant plus puiſſamment, que les corps que l'on frotte s'appliquent plus exactement l'un contre l'autre.

7°. Quelques Phyſiciens avoient placé au centre de la terre un feu perpétuel, nommé *Central*, à cauſe de ſa ſituation prétendue. Ils le regardoient comme la cauſe efficiente des végétaux, des mineraux & des animaux. M. Gaſſendi a chaſſé ce feu du poſte qu'on lui avoit aſſigné, en faiſant voir qu'on l'avoit placé ſans raiſon dans un lieu où l'air & l'aliment lui manquoient, & que tout ce qu'on pouvoit conclure des feux qui ſe manifeſtent par diverſes éruptions & autres ſignes, c'eſt qu'il y a effectivement des feux ſouterreins renfermés dans diverſes cavernes où des matieres graſſes ſulphureuſes & oléagineuſes les entretiennent. Quelques uns attribuent à ces feux la chaleur de certaines fontaines minérales. Cette cauſe pourroit concourir avec le choc des particules hétérogenes dont nous avons parlé dans l'article des fontaines.

QUESTION I.

Pourquoi certains corps diminuent-ils de poids par l'action du feu ?

Rép. Parce que le feu diſſipe pluſieurs de leurs parties, l'eau, par exemple, &c.

Cependant par la calcination certains corps augmentent de poids; parce qu'il ſe mêle à ces corps des particules hétérogenes de l'athmoſphere, ou parce que ſelon quelques-uns le feu qui s'y mêle a ſa peſanteur ſpécifique. Voyez à ce ſujet une

dissertation du Pere Bereaud, Jésuite, qui a remporté le prix au jugement de l'Académie de bourdeaux.

Lemery & Homberg tiennent pour l'augmentation de poids des métaux calcinés, & Boerhaave la nie. Il prétend qu'ayant pesé une barre de fer embrasée, il ne l'a pas trouvé plus pesante. Mais cette barre en augmentant de volume par le feu, pourroit avoir autant perdu de poids par cette augmentation, qu'elle pouvoit en avoir gagné par la quantité de feu introduite dans ses pores. Ainsi cette expérience bien entendue seroit contre Boerhaave.

QUESTION II.

D'où vient que les particules qu'on détache du briquet avec la pierre à fusil, sont très-petites ?

Rép. De ce que l'acier trempé qui est fort dur, ne se laisse entamer que très-difficilement.

Les étincelles qu'on apperçoit, lorsqu'on bat du briquet sont rondes ; parce que ces petits corps qui se détachent de l'acier, ont été un instant en fusion, & telle est la figure de toutes les matieres amollies qui se trouvent librement plongées dans un fluide, comme l'étoient dans l'air ces petites masses d'acier au moment de leur scintillation.

Le couteau aimanté attire certaines de ces particules qu'on a soin de ramasser sur un papier ; parce qu'étant fort dures, elles n'ont été que fondues simplement.

Le couteau ne peut pas attirer les autres particules ; parce que par un dégré de feu plus violent, elles ont passé la simple fusion, & se sont converties en scories.

Quand on regarde avec un microscope ces

petits corps, on les trouve les uns vitrifiés, les autres ſcorifiés ; cela vient de ce que la pierre qui heurte comme en gliſſant contre l'acier, n'attaque peut-être pas avec un égal dégré de force toutes les particules qu'elle arrache. Ces particules elles-mêmes ſont plus groſſes les unes que les autres, & l'on peut encore préſumer que les portions de feu qu'elles renferment, ne ſont pas toutes également diſpoſées à ſe mettre en action.

Si l'on eſt étonné comment l'acier peut en ſi peu de tems, & par une cauſe auſſi legere en apparence qu'eſt le choc du briquet avec la pierre, rougir, ſe fondre, ſe ſcorifier. On n'a qu'à faire réflexion que l'acier & le caillou contiennent une très grande quantité de matiere inflammable, & que le choc qui ne paroît pas fort conſiderable à bien des égards, eſt immenſe par rapport à la petite quantité de matiere ſur laquelle il agit & qu'il détache.

Le bois de Bambou (c'eſt un bois des indes) donne du feu comme les pierres à fuſil, quand on frotte l'un contre l'autre deux morceaux de ce bois.* Cela vient de ce que le frottement excite le ſoufre que contient ce corps en grande quantité, & lui fait rompre ces petites priſons où il eſt renfermé.

QUESTION III.

Expliquez quelques effets du feu excité par le frottement.

Rép. Les pointes d'un tour s'échauffent promptement quand on les prive d'huile. En général le fer & l'acier deviennent ardents, lorſqu'ils ſont fortement frottés ; & dans le cas dont il eſt ici queſtion, le frottement eſt toujours très-conſidérable à cauſe

* Journal des Sçavants, p. 268. 2. Septembre. 1686.

de la grande pression des surfaces. Ce frottement diminue beaucoup, & n'a pas non plus les mêmes effets, quand on met quelque matiere grasse ou quelque fluide entre les parties frottantes, parce que la graisse remplissant les inégalités les plus grossieres des surfaces, les rend plus lisses & plus propres à glisser l'une sur l'autre. D'ailleurs les parties de la graisse changent l'espece du frottement. Ce sont autant de petits globules qui roulent entre les surfaces qui leur servent de véhicule commun, & qui font en petit ce que nous voyons d'une maniere plus sensible, quand on met des rouleaux sous une pierre, ou sous une poutre pour en faciliter le transport.

Les pivots des grandes machines, les essieux des roues de carosses, &c. mettent le feu au bois dans lequel ils roulent, lorsqu'on oublie de les graisser. Comme la graisse rend les surfaces plus polies, il est hors de doute qu'alors elles éprouvent moins de frottement. Le feu donc moins agité dans ses logettes quitte avec plus de peine ses petites prisons. Mais dans des surfaces non graissées, le frottement toujours plus fort agit sur le feu, le fait paroître après avoir brisé les liens qui le retiennent. Il agit donc sur les surfaces qu'il touche & les détruit.

Lorsque le Vitrier façonne le plomb qu'il met aux vitres, en le faisant passer en lingot ou en verges quarrées par une espece de moulin qui le presse considérablement, & qui le fait s'allonger en lui donnant la forme; le plomb s'échauffe tellement qu'on ne peut pas le toucher sans se brûler, & la même chose arrive, quand l'Orfévre prépare les moulures dont il orne les bords de la vaisselle, en tirant à la filiere des bandes de métal applaties. Cela vient de la forte pression

qu'éprouve le métal ſous les rouleaux, ou entre les jumelles de l'inſtrument qui le façonne. Cette preſſion augmente le frottement qui excite les particules de feu.

Le ciſeau dont on ſe ſert pour couper le fer à froid, ou même quelqu'autre métal dur, devient ſi chaud qu'on eſt obligé de le mouiller de tems en tems avec de l'eau, de crainte qu'il ne perde ſa trempe. Le ciſeau a été fortement preſſé entre les deux parties qu'il diviſe, ce qui eſt équivalent à des coups de marteaux qu'il recevroit de part & d'autre ſur l'extrémité de ſes faces, près du tranchant.

Tous les outils dont on ſe ſert pour tourner ou pour percer les métaux à froid, brûlent les doigts de celui qui les touche imprudemment. Car un outil qui perce une piece éprouve beaucoup de frottement. Les particules de feu ſont agitées dans leurs logettes : elles les briſent donc & ſe mettent en liberté.

Les fers des chevaux, les bandes des roues des voitures font ſouvent du feu en gliſſant ſur le pavé de grès, & on ne voit pas la même choſe arriver, quand on heurte un morceau de fer doux contre une pierre à fuſil. Dans ce dernier cas le frottement n'eſt ni auſſi rude, ni auſſi continu que dans la gliſſade dont nous parlons ; & la particule de fer détachée par le tranchant du caillou eſt apparemment trop groſſe pour être embraſée par le dégré de chaleur que ce choc eſt capable d'exciter.

Un Payſan qui a des clous ſous ſes ſouliers, ne fait pas voir fréquemment des étincelles, comme le cheval en marchant, quoiqu'il gliſſe comme lui ; parce que le frottement n'eſt pas aſſez conſidérable. Mais ce qui n'arrive pas pour l'or-

dinaire, peut arriver pourtant quelquefois, & c'eſt agir très-ſagement que d'éloigner, comme on fait, des moulins & des magazins à poudre, tout ce qui peut occaſionner les frottemens du fer même le plus doux contre le grès, le caillou, le ſable, &c.

On dit qu'un boulet de canon s'échauffe : ſi le fait eſt vrai, cela vient du feu que communique la poudre au boulet, du frottement du boulet contre les parois du canon, & de ſon choc, contre les pierres ou la terre ſur leſquelles il tombe & non point du frottement de l'air, puiſque le vent le plus rapide n'échauffe pas les corps.

Selon quelques Auteurs, le feu prend de tems en tems aux forêts par le frottement des branches d'arbres que le vent agite, & qui peut encore être aidé par certaines circonſtances. Si le fait eſt vrai, on en voit l'explication en ce que le frottement des branches excite le feu des végétaux qui ont une grande partie de leur ſubſtance inflammable.

Le dégré de chaleur qu'acquierent les farines entre les meules va quelquefois juſqu'à les bruler. C'eſt que les meules tournent avec trop de vîteſſe, ou qu'elles n'ont pas aſſez de jeu entr'elles : de l'une ou l'autre maniere le mouvement trop rapide ou trop fort pour déſunir ſeulement les parties propres du grain, ſe communique au feu même qu'elles renferment, ce qui cauſe une eſpece d'embraſement.

Lorſque quelqu'un ſe laiſſe gliſſer de haut en bas le long d'une corde qu'il tient ſerrée entre ſes mains, il éprouve un frottement capable de lui bruler la peau, & d'y faire venir des cloches, comme il arrive toutes les fois que l'on touche un corps trop chaud. La corde par les aſpérités ſuc-

cessives de sa surface, agite pendant un certain tems les mêmes parties de la main, qui lui sont fortement appliquées ; & le feu que ces parties animales renferment, irrité par ce mouvement, éclate & dérange leur organisation.

Ainsi par les coups redoublés des baguettes, la peau d'un tambour reçoit une chaleur sensible : le cuir fort s'échauffe sous la masse du Cordonnier qui le prépare pour faire des semelles : le foret d'un ouvrier qui perce un morceau d'os, d'yvoire, de corne de cerf, ou d'écaille, le fait fumer, s'il fait agir l'outil avec une certaine vîtesse : les mains que l'on frotte sur l'autre s'échauffent : les ouvriers en hyver se battent le corps avec les bras pour s'échauffer. En un mot le frottement, le choc, ou les coups de marteaux peuvent exciter dans tous les corps la matiere du feu qu'ils contiennent, & par conséquent les échauffent.

Quand on s'agite, ou que l'on marche longtems ou avec beaucoup de vîtesse, on se sent fatigué; parce qu'alors les parties solides du corps ont des mouvemens respectifs qui les font glisser les unes sur les autres, & se frotter réciproquement : de-là naît ce sentiment de chaleur qui excede celui de l'état naturel, & qui est accompagné ou suivi d'une sorte de douleur qu'on nomme lassitude.

QUESTION IV.

Le frottement produit moins d'effets sur les fluides que sur les solides. Donnez-en la raison.

Rép. Cela vient de ce que les parties des fluides étant mobiles échappent aux frottemens nécessaires pour mettre en action le feu retenu dans leurs pores.

QUESTION V.

Pourquoi le mêlange de deux matieres qui fermentent, s'échauffe-t-il? Expliquez quelques effets de la fermentation.

Rép. Parce que les parties des deux matieres s'entrechoquent, se frottent en se pénétrant, & chassent le feu contenu dans les petits pores.

On attribue communément la fermentation à l'introduction des acides dans les alkalis, ou des parties pointues. &c. d'un mixte dans les parties poreuses, & composées de guaines dans le même mixte; & pour repondre à la question que l'on pourroit faire comment les acides pénétrent les alkalis, ne pourroit-on pas dire qu'ils s'y portent comme l'eau monte dans les tuyaux capillaires?

Lorsque sur trois onces d'esprit de vin je verse brusquement pareille quantité d'eau, le mêlange s'échauffe; parce que les particules d'eau étant portées avec force dans les petites masses de l'esprit de vin raréfiées, spongieuses, pour ainsi dire, & capables de se diviser, de se dissoudre, & de s'étendre dans une liqueur propre à les pénétrer, il se fait une dissolution de l'esprit de vin par l'eau, comme une véritable fermentation. Le choc, le frottement, la désunion des parties qui tenoient le feu renfermé entr'elles, le mettent en liberté & produisent la chaleur.

On voit dans ce mêlange des bulles d'air qui en troublent la transparence. Ces bulles qui étoient logés dans les pores de chaque liqueur, sont déplacées par la pénétration mutuelle des deux masses. Dilatées ensuite par le nouveau dégré de chaleur qui en résulte, elles s'élevent à la surface en vertu de leur légereté respective.

Dans ce mêlange l'esprit de vin déflegmé don-

neroit plus de chaleur que celui qui ne l'eſt pas; parce qu'étant moins pénétré d'eau, il en eſt d'autant plus propre à l'admettre dans ſes pores; & comme c'eſt de cette imbibition plus ou moins complete, plus ou moins prompte, que dépend le dégré de fermentation, c'eſt auſſi de cette même cauſe que la chaleur doit recevoir ſes différents dégrés.

La chaleur du mêlange ſeroit moindre, ſi l'on employoit une trop petite quantité d'eau; parce qu'avec cette petite quantité l'eſprit de vin ne ſe diſſoudroit pas autant qu'il le pourroit, & la fermentation en ſeroit moins forte.

La chaleur ſeroit moins ſenſible, ſi l'on y jettoit une trop grande quantité d'eau, parce que l'excès de cette eau eſt une maſſe inutile qui ne contribue point à faire naître la chaleur, & qui plus froide que ne ſeroit le mêlange mieux proportionné, s'en approprie une partie.

Lorſque ſur trois gros d'huile de thérébentine de la plus nouvelle qu'on a miſe dans un grand verre, on verſe en deux ou trois tems, mais à très-peu de diſtance l'un de l'autre, un gros de bon eſprit de nitre & autant d'huile de vitriol concentrée, dans le moment même que le mêlange ſe fait, on apperçoit dans le verre une ſi violente fermentation, qu'il s'en éleve ſubitement une fumée fort épaiſſe, au milieu de laquelle on voit briller continuellement une flamme qui s'élance jusqu'à la hauteur de quinze ou dix-huit pouces, & qui enſuite répand dans la chambre une forte odeur aromatique qui dure long-tems, & qui eſt aſſez agréable, quand elle eſt affoiblie. Les huiles eſſentielles des plantes ſont des liqueurs fort inflammables que les Chymiſtes regardent comme une grande quantité de ſoufre

étendu dans un peu de flegme ; c'eſt-à-dire, que la matiere du feu qui s'y trouve, comme par tout ailleurs, n'y eſt enveloppée & retenue que par celle de toutes les matieres qui en contient davantage, & qui eſt la plus propre à ne le retenir qu'autant qu'il le faut pour animer ſon action. Lorſqu'un acide violent s'empare de ces huiles, & qu'il les pénétre de toutes parts avec précipitation, toutes les petites portions de feu irritées, pour ainſi dire, par le frottement, & dégagées des liens qui les retenoient avant cette diſſolution, ſe mettent en liberté, éclatent de toutes parts, & diſſipent en flamme les parties du mêlange les plus ſubtiles, & les plus groſſieres s'exhalent en fumée & en odeur. Au reſte, l'expérience réuſſit ſans huile de vitriol concentrée.

On ſait que le vinaigre diſſout le corail; parce que les acides du vinaigre pénétrant dans les pores du corail, en ébranlent, briſent & ſéparent les parties.

Mais cette diſſolution ne s'échauffe pas ſenſiblement, parce que les parties de corail d'ailleurs peu ſulphureuſes apportant peu de réſiſtance à l'action des acides, elles n'en reçoivent pas une agitation bien violente.

Quand on verſe de l'eſprit de nitre ſur du mercure, il ſe fait une effervеſcence, une ébullition, une chaleur ſenſible. Les acides de l'eſprit de nitre en s'introduiſant avec force dans les pores du mercure, heurtent violemment contre les parois, & en chaſſent le feu qui y eſt répandu.

Quand on verſe de l'eau forte rouge ſur de l'huile de buis, il ſort de la fermentation une fumée épaiſſe ; parce que l'air qui ſort, & les parties déliées qui s'exhalent emportent des parties hétérogenes dont l'union fait la fumée.

Un mêlange de l'esprit volatil de sel ammoniac avec de l'esprit de vin, de l'esprit de vitriol avec de l'huile de tartre par défaillance, se coagule. Les acides émoussés ou absorbés dans les alkalis, forment avec eux des molécules qui interrompent le mouvement de liquidité.

M. Boyle assure que l'on peut échauffer des liqueurs froides avec de la glace. En otant d'un bassin d'eau froide où nagent plusieurs morceaux de glace, un ou deux de ces morceaux bien imbibés de la liqueur, & en les plongeant tout-à-coup dans un verre dont l'ouverture soit fort large & où il y ait de l'huile de vitriol; le menstrue venant à se mêler d'abord avec l'eau qui adhére à la glace, produit dans cette eau une chaleur très-vive accompagnée quelquefois d'une fumée visible. Cette fumée venant à dissoudre promptement les parties contiguës de la glace, & celles-ci les parties voisines, toute la glace se trouve bientôt réduite en liqueur; & le menstrue corrosif ayant été mêlé avec le tout par le moyen de deux ou trois secousses, tout le mêlange s'échauffe quelquefois au point que l'on ne sauroit tenir dans la main le vase qui le contient.

On sent de la chaleur à la peau, quand on s'est frotté avec de l'esprit de vin pur, ou avec quelque liqueur dont il est la base; parce que la matiere de la transpiration tient beaucoup de la nature de l'eau, ou de celle de l'urine, & que ces deux liqueurs mêlées s'échauffent sensiblement.

L'odeur forte que l'on sent dans les selliers où l'on fait le vin, ou d'autres boissons, & généralement auprès de tous les corps qui fermentent, vient de ce que les parties constituantes d'un mixte étant elles-mêmes des petites masses com-

posées de plusieurs principes plus legers, plus volatils, les uns que les autres, dès que ces principes viennent à se désunir par la fermentation, ceux qui sont les plus propres à s'évaporer quittent la masse dont ils faisoient partie, & se dissipent dans l'air.

Aprés la fermentation, le goût, l'odeur, souvent même la couleur, la consistance, la fluidité & autres qualités accidentelles des mixtes, par exemple du vin, sont différents; parce que les évaporations dont nous avons parlé, se faisant aux dépens de certaines parties, & non pas de toutes également, la nature du mixte dans lequel se fait la fermentation, en reçoit un changement notable, puisque la dose ou la proportion des principes n'est plus la même qu'elle étoit.

La fermentation, sur-tout celle qui doit être accompagnée d'effervescence, n'a pas lieu dans un vaisseau bien bouché. C'est que les parties des liqueurs ne peuvent fermenter qu'elles ne se désunissent & se déplacent; pour cet effet il leur faut plus d'espace qu'elles n'en occupent dans leur état naturel; car tout assemblage de corps qui se dérange, ne manque pas d'étendre ses limites: si le lieu où elles sont est rempli ou par elles-mêmes, ou par de l'air qui ne puisse point assez céder aux efforts qu'elles font pour se mouvoir, elles seront contenues dans leur ancien état, & elles garderont tout au plus, & pour un tems une disposition prochaine à fermenter, aussitôt qu'elles en auroient la liberté, comme nous le voyons tous les jours à l'ouverture des bouteilles de vin de champagne ou de bierre nouvelle.

Quand sur un petit mêlange de poudre à canon avec de l'huile de girofle, on verse leste-

ment deux ou trois fois autant d'eau forte citrine ou de l'esprit de nitre, on voit une inflammation brillante, un grand feu sortir tout-à-coup de deux liqueurs froides. Cet effet vient de ce que les acides de l'eau forte, ou de l'esprit de nitre, agissent dans les alkalis de l'huile de girofle, comme ils agissent dans les autres, & agitant avec force les particules de feu que contiennent les petits pores de ces deux matieres sulphureuses, l'huile & la poudre, ils les obligent de se produire au-dehors pour briller à nos yeux, pour faire une flamme.

Pour faire l'arbre de Diane, prenez une once d'argent, faites la dissolution dans trois onces d'esprit de nitre. Jettez votre dissolution dans un matras où vous aurez mis dix-huit ou vingt-onces d'eau & deux onces de vif argent. Il faut que le matras soit rempli jusqu'au cou. Laissez-le en repos sur un petit rondeau de paille en quelque lieu sûr, durant quarante jours. Vous verrez pendant ce tems-là se former un arbre avec des branches, & des petites boules au bout qui répresentent des fruits.

A cette opération très-longue M. Homberg en a subsistué une moins parfaite à la vérité, mais qui s'acheve en un quart d'heure.

Prenez quatre gros d'argent fin en limaille. Faites-en un amalgame à froid avec deux gros de mercure. Dissolvez cet amalgame en quatre onces d'eau commune. Battez les un peu ensemble pour les mêler, & gardez le tout dans une bouteille bien bouchée.

Quand vous voudrez vous en servir pour faire un arbre métallique, prenez-en une once ou environ, & mettez dans la même bouteille la grosseur d'un petit pois d'amalgame ordinaire

d'or ou d'argent, qui soit maniable comme du beurre. Ensuite laissez la bouteille en repos deux ou trois minutes de tems.

Aussitôt après vous verrez sortir de petits filamens perpendiculaires de la boule d'amalgame qui s'augmenteront à vue d'œil, en jettant des branches en forme d'arbrisseau.

La petite boule d'amalgame se durcira & deviendra d'un blanc terne : mais le petit arbrisseau aura une veritable couleur d'argent poli.

Pour faire l'arbre de Mars, sur une dissolution de limaille de fer dans l'esprit de nitre renfermé dans un verre, versez de la liqueur alkaline de tartre. La liqueur s'échauffera bientôt considérablement, quoiqu'avec une fort petite fermentation. Sitôt qu'elle sera en repos, il s'y élevera une sorte de branches adhérentes à la surface du verre, lesquelles continuant à croître, le couvriront enfin tout entier.

QUESTION VI.

L'eau bien pure ne fermente pas. D'où vient cela ?

Rép. De ce que toutes ses parties sont homogenes ou comme telles ; & qu'après une évaporation considérable, ce qu'il en reste dans le vaisseau, est un assemblage de parties, en plus petit nombre à la vérité, mais toujours essentiellement semblables à celles qui ont été évaporées.

Quelquefois l'eau se corrompt ; parce qu'alors elle n'est point pure, & que ce qu'elle contient d'étranger est une matiere mixte capable de s'altérer & de se décomposer, lorsqu'une fermentation en excitera les parties.

Si dans une eau bourbeuse, qui croupit & se corrompt, on voit quelquefois beaucoup d'in-

ſectes : c'eſt que de la fermentation qui ſe fait dans les parties hétérogenes de l'eau naît une chaleur propre à faire éclore les œufs de différents animaux, que l'air charie dans cette eau.

On avoit cru autrefois que la corruption étoit par elle-même capable d'engendrer. De-là on lui attribuoit la formation des vers &c. Aujourdhui on explique la génération par les œufs : & il n'eſt point d'animalcule dont on n'attribue l'origine à un œuf. Si dans des ſubſtances pourries l'on trouve des vers, c'eſt parce que la fermentation a produit une chaleur ſuffiſante pour faire éclore des œufs qui s'y ſont trouvés par quelque cauſe que ce ſoit. Ainſi l'homme eſt ſujet aux vers parce que dans certains âges, dans certaines circonſtances les ſemences de ces inſectes, priſes avec les alimens trouvent dans les inteſtins ou ailleurs un dégré de chaleur qui les développe ; & ces animalcules ſe nourriſſent enſuite d'un certain ſuc putride du canal inteſtinal. On en a vu de deux pieds de longueur, & Platerus en a vu dans des adultes, qui avoient quarante pieds de long. C'eſt ſurtout aux préparations anatomiques qu'on voit des bataillons de vers, lorſque l'été leur donne la chaleur néceſſaire au développement des œufs. Si on n'a pas ſoin de paſſer aſſez ſouvent ſur les pieces quelque liqueur forte, comme l'huile de thérébentine, &c. on a en peu de tems le regret d'être privé du fruit de ſes travaux pénibles & dégoutants.

J'ai obſervé pendant deux ans à l'Hôpital général de la Charité de Lyon ſur un grand nombre de malades, que dans le ſcorbut les vers produiſent de grands déſordres dans l'œconomie animale. De tems en tems il arrivoit des ſymptômes facheux qu'une potion ou priſe antivermineuſe diſſipoit.

dissipoit. Mais lorsqu'on ouvroit quelque cadavre d'un sujet scorbutique, on trouvoit dans les intestins, des vers blancs & longs d'environ un pied. Le canal intestinal étoit même marqué en différents endroits de taches noirâtres en forme de bandes.

Lorsque nos liqueurs après la mort sont stagnantes & sans mouvement, elles ne tardent guere à fermenter & à prendre un dégré de chaleur capable de faire éclorre les œufs des vers, & à repandre au loin une mauvaise odeur. Cette puanteur dans les corps est un signe certain & seul univoque que le corps est véritablement mort. Le public devroit y faire attention ; car on sait qu'il est arrivé plusieurs fois d'enterrer des personnes qu'on croyoit réellement mortes & qui vivoient encore. Le froid, la roideur, &c. ne sont pas des signes certains de la mort ; il n'y a absolument que la corruption, & elle commence à se manifester par la puanteur.

Si la fermentation de nos liqueurs après la mort produit la destruction totale de nos corps, elle peut être aussi même pendant la vie la source d'une infinité de désordres & la cause d'une putréfaction entiere même dans le vivant.

On m'a mandé de Montluel à trois lieues de Lyon, dans le mois de Mars de l'année 1760, qu'une femme, trois jours après un heureux accouchement, tomba dans des convulsions si affreuses qu'elle perdit pour quelque tems l'usage de tous ses sens. Elle fut pendant deux jours dans ce déplorable état. Elle reprit ensuite ses sens, mais la poitrine fut dès-lors cruellement agitée pendant sept jours par une toux violente & continuelle. Ce tems s'étant écoulé, son corps s'enfla prodigieusement, en

ſorte que quatre hommes très-forts pouvoient à peine la changer de lit. L'enflure dégénéra bientôt en une pourriture univerſelle de tous les membres & lorſque cette femme fut morte, on ne put l'enſévelir que par lambeaux, parce que ſes membres mous & pourris ſuivoient ſans réſiſtance la main de ceux qui tiroient le cadavre.

Les Médecins, & ſurtout M. Mando réſidant à Montluel n'oublierent rien pour arrêter les progrès rapides de la maladie, mais leurs efforts furent inutiles, & il eſt de ces ſortes de maladies qui ne cédent à aucun reméde.

QUESTION VII.

On fait ſécher le foin, avant de le mettre à la grange, pourquoi ?

Rép. Parce que par-là les parties les plus volatiles des plantes peuvent s'exhaler, & ne point produire de fermentation dans la grange.

Quand on ne fait pas ſécher le foin, il prend un mauvais goût & s'échauffe quelquefois juſqu'à prendre feu de lui-même dans les granges, & à cauſer d'affreux incendies; parce que l'évaporation des parties les plus volatiles des plantes dont les ſucs ſont pour l'ordinaire des parties graſſes, ſalines, combinées de différentes manieres, & étendues dans beaucoup de flegme, n'ayant pas lieu; la partie aqueuſe, toujours fort abondante, agit comme diſſolvant ſur les autres; elle les pénétre, les diviſe, les agite de toutes les manieres, & à leur tour ces principes développés, & en quelque façon aiguiſés par la diviſion, portent auſſi leur action ſur les ſolides, & il ſe fait une diſſolution générale. Or comme tout cela ne peut ſe faire ſans que la matiere du feu ſe dégage, & ſe mette en jeu, cette putréfaction doit être ac-

compagnée d'un certain dégré de chaleur qui quelquefois va loin ; on le voit quelquefois au foin, aux légumes, aux feuilles des arbres, & aux herbes vertes que l'on a mis en tas. De même, quand il s'agit de ſerrer ou de garder long-tems des fruits, on doit avoir attention qu'ils ſoient ſuffiſamment ſéchés, que leurs ſucs ſoient comme fixés par un certain dégré d'épaiſſiſſement, & que les ſolides qui les renferment ne puiſſent être entamés ou amollis par aucune humidité extérieure.

La paille devient fumier, parce qu'elle ſe pourrit & fermente avec les excrémens des chevaux, des vaches & autres animaux. Il s'excite une chaleur, les parties qui s'heurtent mutuellement, ſe décompoſent enfin & forment un autre corps.

QUESTION VIII.

D'où viennent ces petites flammes errantes qu'on nomme *feux folets* ?

Rép. Ce ſont des petits nuages d'exhalaiſons enflammées, ou peut-être ſimplement phoſphoriques qui flottent au gré du vent, & qui continuant de luire juſqu'à ce que la matiere qui fournit à l'inflammation, ſoit entierement conſumée, ou que la lumiere dont elle brille, ſoit éteinte.

Ce météore eſt plus fréquent dans des cimétieres, dans les endroits marécageux, dans ceux où la terre eſt graſſe & ſulphureuſe de ſa nature ; parce que de ces endroits il s'éleve plus d'exhalaiſons.

Les feux folets paroiſſent ſur-tout en été & au commencement de l'automne, & il s'en rencontre davantage dans les pays chauds que dans les pays froids. De-là vient qu'ils ſont communs en

Ethiopie & en Espagne, mais ils sont rares en Allemagne.

Ils paroissent suivre ceux qui les évitent, & fuir ceux qui les poursuivent: voici pourquoi. Le moindre mouvement fait avancer ces petites flammes, de sorte que lorsqu'on vient à leur rencontre, on les chasse devant soi, à l'aide de l'air que l'on pousse en avant, ce qui donne lieu de croire qu'elles fuyent ceux qui vont à leur rencontre. Lorsqu'on les a à dos, on laisse comme un vuide derriere soi, de sorte que l'air qui se trouve derriere ce vuide, venant à s'y jetter dans l'instant & à le remplir, emporte en même tems ces petites flammes qui paroissent suivre l'homme qui marche devant elles.

Lorsqu'on les saisit, on trouve que ce n'est autre chose qu'une matiere lumineuse, visqueuse & glaireuse, comme le frai de grenouilles. Elle n'est ni brulante ni chaude. Le peuple de la campagne croit que ces petites flammes, sur-tout lorsqu'elles paroissent dans les cimétieres, sont de malins esprits ou des ames damnées qui vont roder par-tout, & qui étant mortes excommuniées conservent toute leur malice.

Tous les météores ignés repandent dans l'air une lumiere plus ou moins foible, & qui prend différentes formes. Si elle est composée d'ondes qui lorsqu'elles roulent avec beaucoup de rapidité sont opaques en montant, & luisent en descendant, comme si l'air étoit alors agité de mouvemens convulsifs, elle forme ce qu'on nomme *chevre dansante*. Ce phénomene paroît seulement lorsque le vent vient à souffler au-dessous de la nuée lumineuse & qu'il en emporte une partie. Il suit de-là que ce météore a besoin du vent pour se manifester; & en effet l'on ne voit de *chevre dansante* que lorsqu'il vente fort.

Le cercle ou anneau magique eſt un phenomene qu'on voit aſſez ſouvent dans les campagnes, qui eſt une eſpece de rond que le peuple ſuppoſoit autrefois avoir été tracé par les Fées dans leurs danſes.

Il y en a de deux ſortes ; les uns ont ſept ou huit toiſes de diamétre, & contiennent un gaſon pelé à la ronde de la largeur d'un pied, avec un gaſon verd au milieu. Les autres ſont de différentes grandeurs, & ſont entourés d'une circonférence de gaſon beaucoup plus frais & plus verd que celui qui eſt dans le milieu.

M. Jeſſop & M. Walker, dans les tranſactions philoſophiques, attribuent ce phénomene au tonnerre. Ils en donnent pour raiſon que c'eſt le plus ſouvent après des orages qu'on apperçoit ces cercles.

D'autres auteurs ont prétendu que ces cercles magiques étoient formés par les fourmis ; parce qu'on trouve quelquefois ces inſectes qui y travaillent en troupes : mais quelle qu'en ſoit la cauſe il eſt certain qu'elle eſt naturelle & non magique comme le peuple ſe l'imagine.

QUESTION IX.

Qu'eſt-ce qui produit ces feux qu'on appelle *étoiles qui filent, étoiles tombantes ?*

Rép. Ces apparences ſont cauſées pat des traînées ou par des petits nuages de vapeurs inflammables qui s'allument, & dont la lumiere prend telle ou telle direction, tel ou tel dégré de vivacité, ſuivant la poſition & la nature des matieres qui prennent feu.

Ces différentes matieres s'enflamment ; parce qu'en fermentant enſemble leur feu ſe développe & ſe fait voir.

QUESTION X.

A quoi doit-on attribuer ces petites flammes ou lumieres que l'on voit, lorſqu'il fait de l'orage ſur mer, aux pavillons, aux cordages, aux mats, aux vergues, & à toutes les parties du vaiſſeau, qui ſe jettent en dehors. Quelquefois on en voit une, deux, ou un plus grand nombre à la fois.

Rép. Des maîtres fort expérimentés qui avoient ſouvent vu ce phénomene, ou ces petites flammes qu'on appelle *Caſtor & Pollux*, ou *feu Saint-Elme*, ont appris à Muſſchenbroek que s'étant ſaiſis de cette lumiere, ils avoient trouvé que ce n'étoit autre choſe que de petits poiſſons mollaſſes & glaireux qui étoient enlevés en même tems que l'écume de la mer par les vagues qui les jettoient çà & là; qu'ils répandoient pendant quelque tems de la lumiere, juſqu'à ce qu'ils mouruſſent, & qu'ils ſe fondoient alors ſur le champ, de même que certaines petites mouches luiſantes qui paroiſſent être de petites flammes lumineuſes tandiſqu'elles ſont en vie.

D'autres penſent que le feu Saint-Elme n'eſt qu'une exhalaiſon viſqueuſe, allumée ſur la mer par le choc & l'agitation des ſels.

QUESTION XI.

Quelle eſt la matiere du tonnerre?

Rép. C'eſt un mêlange d'exhalaiſons capables de s'enflammer en fermentant ou par le choc & la preſſion des nuées que les vents agitent & pouſſent violemment les unes contre les autres.

Lorſqu'une portion conſidérable de ce mêlange vient à prendre feu, il ſe fait une exploſion plus forte ou plus foible ſuivant la quantité ou

la nature des matieres qui s'enflamment, ou ſuivent le plus ou le moins d'obſtacles qui s'oppoſent à leur expanſion ſubite.

Si l'inflammation ſe fait d'une médiocre quantité de matieres, & au bord de la nuée, cet effet ſe paſſe ſans bruit, au moins à notre égard; il ne réſulte qu'un éclat de lumiere à peu-près comme ſi nous appercevions de loin une certaine quantité de poudre qui s'enflammât librement en plein air, & ſans être renfermée. Voilà *l'éclair* qui nous éblouit, ſans nous rien faire entendre.

Qu'une plus grande quantité de cette matiere vienne à fermenter dans le corps même de la nuée; auſſi tôt grande efferveſcence, grands bouillonnemens, vives exploſions; & ſi cette premiere portion éclatant ainſi en rencontre une ſemblable qui n'ait point tout ce qu'il lui faut de mouvement pour éclater elle-même, elle l'animera de ſon action, & celle-ci une troiſieme: de proche en proche il ſe fera une ſuite d'exploſions d'autant plus violentes que ces matieres ſeront enveloppées de nuages plus épais. C'eſt ainſi que ſe font ces coups ſimples, ou redoublés, qu'on entend, quand il tonne, & dont les échos peuvent encore augmenter la durée.

Il y a beaucoup d'analogie entre la matiere du tonnerre & celle de l'électricité. Voyez ce que nous en diſons à la fin du traité de l'électricité.

On voit l'éclair quelques inſtants avant le bruit; parce que le bruit ou le ſon ne ſe tranſmet pas avec autant de promptitude que la lumiere.

Cependant le feu des éclairs n'échauffe pas la nuée qui les emporte, & la pluie qui en vient, n'eſt pas chaude; parce que apparamment cette pluie ſe refroidit en traverſant l'air pour parvenir juſqu'à nous.

Pour former un éclair artificiel, il est une sorte de liqueur très-propre qu'on appelle pour cette raison *eau ardente* dont voici la composition.

On met dans une cornue ou dans un vase bien lutté, deux pintes de bon vinaigre, avec une bonne poignée de tartre de Montpellier, & autant de sel commun, & l'on fait distiller ce mêlange pour en tirer l'eau ardente. Quelqu'uns y ajoutent du sal-petre, sans cependant qu'on s'apperçoive d'un plus grand effet; mais on peut en diversifier la flamme, en mêlant dans la composition de l'ambre & de la colophone.

On prend de cette eau dans une seringue & on la jette de loin sur des lumieres de feu, de quelque espece qu'elles soient; elle s'enflamme en l'air, & disparoît dans un instant, comme un éclair. *Voyez l'Encyclopédie.*

QUESTION XII.

Qu'est-ce que la foudre?

Rép. C'est une vapeur enflammée qui creve la nuée, tantôt par le haut, tantôt par le bas, ou de côté; qui s'élance avec une vîtesse proportionnée à son explosion, comme la poudre qui s'enflamme dans une bombe porte son action aux environs quand elle a brisé le métal qui la tenoit; la foudre part donc à chaque coup de tonnerre qui est précédé d'un éclair, mais elle ne frappe les objets terrestres que quand elle éclate dans une direction qui l'y conduise.

La foudre différe du tonnerre en ce que le premier ne se dit gueres que de la matiere enflammée qui s'échappe des nues; au lieu que le second se dit aussi de cette même matiere, en tant qu'elle roule avec bruit au-dedans des nuages.

La matiere de la foudre & celle du tonnerre ſont donc la même choſe.

L'utilité de la foudre eſt 1°. de rafraichir l'athmoſphere. En effet, on obſerve preſque toujours qu'il fait plus froid après qu'il a tonné. 2°. de purger l'air d'une infinité d'exhalaiſons nuiſibles, & peut-être même de les rendre utiles en les atténuant, & en diviſant les différentes parties dont elles ſont toujours compoſées.

La foudre qui arrive avec une vîteſſe inexprimable, enflamme, fond, conſume tout ce qu'elle touche; c'eſt l'effet d'une violente exploſion, & d'un feu qui ſurpaſſe les idées communes. La matiere de la foudre toujours de même nature que celle des éclairs, n'en différe en ce dernier cas que parce qu'elle a été chaſſée de la nuée avant que d'avoir fait ſon exploſion. Semblable à la bombe qu'une charge de poudre chaſſe du mortier avant qu'elle creve, cette matiere lorſqu'elle eſt arrivée à terre, éclate contre l'objet ſolide qu'elle rencontre, elle l'enfonce, le rompt à l'endroit où elle le touche; elle ne l'enflamme point ſi elle n'a pas eu le tems de le toucher ſuffiſamment, de s'y attacher avant que d'éclater, & de ſe diſſiper. On conçoit bien qu'un tel effet ne peut ſe paſſer, ni ſans fumée, ni ſans odeur. Au reſte qu'on ne diſe pas que l'on a vu des pierres de foudre, car ces prétendues pierres ne ſont aux yeux des connoiſſeurs que des *pyrites* ou pierres métalliques dont l'eſpece eſt aſſez connue, elles ſe fondent dans la fournaiſe, & ſont marquetées tantôt d'argent, tantôt de cuivre & de laiton, elles font feu lorſqu'elles ſont frappées d'un corps dur, & de-là vient le nom Grec.

La foudre eſt rare en Egypte & en Ethiopie, parce que le terrein n'y eſt pas ſulphureux: or l'on

ſait que la matiere de la foudre eſt un composé d'exhalaiſons différentes, & ſur-tout ſulfureuſes.

Il tonne ſur mer; parce qu'il ſort du fond de l'Océan des exhalaiſons ſulfureuſes, & d'autres encore qui s'élevent à travers l'eau, comme il arrive en divers endroits à l'égard de l'eau de fontaine, qui s'enflamme auſſi-tôt qu'on lui préſente une bougie allumée. Ce n'eſt pas l'eau qui brûle, mais les exhalaiſons ſulfureuſes & inflammables qui s'élevent de deſſous la terre avec l'eau, & ſortent enſuite par l'embouchure des fontaines.

Quelquefois on voit des éclairs & du tonnerre dans un tems ſerein; parce que les exhalaiſons, lors même qu'elles ne font que commencer à monter, ou qu'elles ne ſe ſont encore élevées qu'à une hauteur peu conſidérable dans l'air, prennent feu par l'effervescence qu'elles excitent entr'elles, mais le phénomene eſt bien rare.

Quand il fait du tonnerre & des éclairs, certains fluides ceſſent de fermenter, comme le vin & la biere, tandiſque d'autres qui n'étoient pas agités auparavant, commencent alors à fermenter; parce que le mouvement que produit la foudre, trouble & dérange celui que les parties des fluides avoient avant l'orage, & fait par-là ceſſer leur fermentation; & quant aux fluides qui ne fermentoient pas auparavant, leurs parties ſe mettent en mouvement, s'agitent & ne tardent gueres à fermenter.

Quelquefois le lait & la crême ſe caillent dans les caves, & le beurre même s'y gâte auſſi-tôt qu'il a tonné; parce que le grand mouvement excité dans l'air, agite ſi fort les parties du lait & de la crême, qu'elles ne peuvent ni ſe ſéparer ni tomber au fond, ce qui eſt cependant néceſſaire pour que le lait puiſſe ſe changer en crême.

Quand le tonnerre gronde, on ſonne les cloches; parce que le ſon des groſſes cloches, ou les coups de canon excitent une grande agitation dans l'air; ils diſperſent les parties de la matiere de la foudre en rompant les traînées qu'elle forme. Cependant le ſon des cloches eſt moins efficace, parce qu'il ne produit dans l'air que quelques ondes.

Le bruit même ſemble attirer la foudre quand il ſe fait ſous la nuée; parce qu'alors l'air fortement agité, diviſe, agite, affoiblit la baſe de la nuée, & par-là facilite l'inflammation & l'irruption du tonnerre qui s'élançant par l'endroit le plus foible tombe verticalement, ou preſque verticalement ſur le lieu d'où part le bruit: auſſi les ſonneurs tardifs & indiſcrets ſont-ils quelquefois frappés du tonnerre.

Remarquez que ſi entre l'éclair & le bruit le pouls bat ſix fois, la foudre eſt à 6000 pieds, environ: s'il bat cinq fois, elle eſt à 5000 pieds: quatre fois, à 4000 pieds: trois fois, à 3000, &c. Car le ſon, qui vient ſucceſſivement, & de l'endroit où eſt le tonnerre, part en même tems que l'éclair; & ſelon les expériences de l'Académie Royale des Sciences, il fait environ 1000 pieds pendant un battement de pouls, ou dans une ſeconde. C'eſt pourquoi ſi le bruit ſuit immédiatement l'éclair, le tonnerre eſt proche, le danger eſt preſſant.

Au reſte la pluie qui tombe lorſqu'il tonne eſt plus fertile qu'aucune autre, parce qu'elle eſt chargée de beaucoup d'exhalaiſons ſulfureuſes, oléagineuſes & ſalines, qui contribuent beaucoup à faire végéter les plantes.

Une grande pluie diminue la foudre, ou même la fait ceſſer, parce que cette pluie emporte avec

elle une grande partie de la matiere qui contribue à former la foudre. Quelquefois la nuée est si épaisse qu'elle empêche de voir l'éclair, quoiqu'on entende la foudre.

Le coup qui suit l'éclair est ordinairement suivi d'une ondée de pluie. Cela vient de ce que l'inflammation qui cause le bruit, ébranle & fond une partie du nuage & le fait tomber en pluie.

Quand la pluie est abondante, il ne tonne plus gueres; parce que l'eau qui tombe sur l'exhalaison la noie, pour ainsi dire, ou l'emporte au moins en partie.

Quand la foudre tombe, on croit voir divers feux lancés à la fois, parce que l'exhalaison sort de divers endroits, ou que la résistance de l'air la sépare.

On voit des traits de feu, qui touchent en même tems la terre & la nuée; parce que la forte impression qu'un tourbillon de feu fait dans les yeux, quand il s'élance hors de la nuée, subsiste encore quand il en est éloigné, & le fait paroître où il n'est plus, comme l'impression d'un tison ardent, & rapidement agité le fait voir où il n'est point, présentant aux yeux trompés une longue traînée de feu.

Le feu du tonnerre tourne dans sa chûte, & décrit une ligne brisée; parce que le centre de gravité n'est point dans le centre de figure, & que les différentes parties de l'exhalaison enflammée ne frappent point l'air avec des forces égales. Voilà ce qui la fait serpenter en quelque façon comme les petits petards qu'on jette dans l'air.

La foudre attaque plus rarement les hommes que les grands objets, les arbres, les grandes tours, la cime des montagnes. 1°. Les corps qui sont plus élevés peuvent fendre la base de la

nuée, ou forcer le vent, en rétreciſſant ſon canal, d'emporter la baſe de la nuée, & par-là faciliter la chûte de l'exhalaiſon ſur eux. 2°. L'exhalaiſon les rencontre plutôt dans ſa chûte. 3°. Telle exhalaiſon peut les atteindre, qui ſe diſſiperoit, faute de nourriture, avant que d'arriver juſqu'à nous. 4°. L'exhalaiſon pourroit-elle nous atteindre ? quelquefois un vent réfléchi qui la fait voler au-deſſus de nos têtes, la porte ſur la cime d'un arbre, d'une tour, d'une montagne.

Le feu de la foudre fond l'épée dans le foureau, ſans endommager le foureau. Cela vient de ce que ce feu trouvant dans les pores du foureau un libre paſſage que lui refuſe l'acier de l'épée, il fait tout ſon effort contre celle-ci, & laiſſe le foureau. Il en eſt de même de l'argent fondu dans le gouſſet, ſans qu'il arrive aucun mal à l'homme. Nous voyons des ſels épargner les corps les plus tendres, tandis qu'ils diſſolvent les plus durs. Tel eſt l'eſprit de nitre qui ne diſſout ni le bois ni la cire, & change le fer en une eſpece de liqueur.

Ainſi la foudre boit le vin dans le tonneau ſans le percer; parce que (ſi le fait eſt vrai) l'exhalaiſon légere & ſubtile pénétre dans le tonneau dont les pores lui donnent un libre paſſage, & que le vin échauffé s'exhale imperceptiblement par les pores du tonneau.

Des hommes & des animaux périſſent d'un coup de foudre, ſans qu'on leur trouve aucun mal, ni aucune trace de ce qui peut leur avoir ôté la vie : cela vient de la frayeur que leur cauſe le fracas horrible du tonnerre, & le grand feu dont ils ſe voient environnés; de la vapeur du ſoufre allumé, qui eſt le poiſon le plus prompt pour tous les animaux, tant pour les grands que pour les petits: ces deux cauſes peuvent y con-

courir ; mais on pourroit croire auſſi que quand la foudre éclate, & qu'elle chaſſe l'air de cet endroit en lui faiſant perdre en même tems ſon élaſticité, les animaux alors ſe trouvent comme dans un vuide où il n'y a preſque point d'air, & qu'ils meurent de la même maniere que ceux que l'on enferme ſous le récipient d'une machine pneumatique.

Le Pere Schott dit qu'il a connu un homme auquel la foudre coula un jour entre la chemiſe & la peau ſans le bleſſer, à l'exception d'une trace qu'elle lui fit ſur le dos. Puiſque la flamme de l'eſprit de vin coule ſur le linge & la main ſans brûler ni la main, ni le linge, une exhalaiſon enflammée & preſque uſée ne peut-elle pas être ſi foible qu'elle coule entre la chemiſe & la peau ſans les brûler, comme le prouve l'expérience ſuivante? On mêle de l'eſprit de vin avec du camphre dans un baſſin; l'eſprit de vin pourroit ſuffire : on fait bouillir le mêlange, il ſe diſſipe : ce n'eſt plus qu'une exhalaiſon répandue dans toute la petite chambre. Quand il eſt diſſipé & qu'il a diſparu, ſi quelqu'un ouvre la porte, tenant à la main une bougie allumée, l'exhalaiſon déliée s'allume tout-à-coup, c'eſt un éclair qui brille de toutes parts aux yeux des ſpectateurs, une flamme très-légere, incapable d'offenſer l'organe le plus tendre.

Scheuchzer raconte qu'une femme qui portoit ſon enfant ſur ſes bras, fut touchée d'un coup de foudre dont elle mourut, ſans que l'enfant en reçût le moindre mal. On voit par cet exemple que la frayeur ſeule peut avoir procuré la mort de cette femme, puiſque les deux autres cauſes ne paroiſſent point avoir eu lieu dans cette occaſion.

Lower & Willis ayant ouvert un jeune homme qui avoit été frappé de la foudre, lui trouverent

le cœur ſain & les poumons très-gonflés. Ce jeune homme n'étoit donc pas mort par la troiſieme cauſe, mais par l'une des deux premieres.

MM. Duverney, Pitcarn, & autres, ayant ouverts pluſieurs perſonnes qui avoient été frappées de la foudre, leur trouverent les poumons affaiſſés, comme ceux des animaux qu'on fait mourir dans le vuide.

On voit dans les Mémoires de l'Académie de Peterſbourg, *tom. VI. pag.* 383, que dans la diſſection du cadavre d'un homme tué d'un coup de foudre à Peterſbourg, le bas-ventre & la verge furent trouvés prodigieuſement enflés. La peau du côté gauche reſſembloit à du cuir brûlé; toutes les autres parties du corps avoient une couleur de pourpre, excepté le cou qui étoit rouge comme de l'écarlate. On appercevoit les marques d'une petite hémorrhagie à l'oreille droite. Sur le deſſus de la tête ſe voyoit une légere bleſſure, comme ſi le péricrâne avoit été déchiré, & le crâne n'avoit point ſouffert. Le cerveau néanmoins étoit rempli de ſang très-fluide, & l'étui des vertebres d'une grande abondance de ſéroſités. Les poumons étoient noirâtres & plombés, le cœur privé de ſang, de même que les vaiſſeaux qui l'entourent. La véſicule du fiel & la veſſie urinaire étoient affaiſſées & entierement vuides, tandis que les ureteres ſe trouvoient extrêmement diſtendus par la quantité d'urine qu'ils contenoient.

QUESTION XIII.

La chaux s'échauffe quand on y verſe de l'eau. Quelle eſt la cauſe de cet effet?

Rép. Quand la chaux ſe fait, la chaleur rompt dans la calcination les fibres des pierres, creuſe des pores nouveaux, élargit les premiers. Ces

pores se remplissent de feu. Lorsque la chaux commence à se refroidir, l'air extérieur pénétre dans beaucoup de pores, & s'y condense par l'affaissement des parties les unes sur les autres. La matiere de la chaux extrêmement dessechée reçoit l'eau qu'on y jette avec une espece d'avidité. L'agitation de l'eau dégage les parties de feu qui pour se produire n'avoient besoin que de ce mouvement. Il se fait un effort violent par l'eau qui gêne les parties de feu. Les parties de la chaux forcées de céder se séparent tout-à-fait; elles s'élancent de tous côtés sans se dissiper entierement, parce que l'air extérieur qui les environne, les retient; ce qui forme alors une effervescence, une chaleur, une flamme.

La chaux vive exposée pendant quelque tems à l'air, ne s'échauffe plus; parce qu'elle a absorbé peu-à-peu une trop petite quantité d'humidité à la fois pour avoir reçu un frottement suffisant qui puisse exciter de la chaleur.

On trouve dans un mémoire de M. Geoffroi le cadet, imprimé parmi ceux de l'Académie Royale des Sciences, année 1746, une expérience curieuse faite sur la chaux de Melun éteinte par le vinaigre distilé. Il mit dans une terrine de grès une livre de *chaux de Melun*. Il l'éteignit en versant dessus peu à peu deux livres de vinaigre distilé. Il se fit une légere fermentation : après quoi, à mesure que la liqueur s'évapora, il se forma à la superficie de la masse une croute saline d'un goût amer & un peu âcre. La masse se refendit en se sechant; & au bout de quelques mois, il trouva sous la croute saline des morceaux d'une matiere compacte, pénétrée de la partie acide & huileuse du vinaigre. Ces morceaux ressembloient à des morceaux rompus de pierre à fusil. Leurs faces cassées étoient

polies

polies & luiſantes ; leur couleur étoit blonde ou cendrée ; les bords tranchans des parties minces étoient tranſparentes comme ceux du ſilex, de même couleur, & il étoit difficile à la ſimple vuë de diſtinguer cette matiere factice, de la vraie pierre à fuſil ; car il ne manquoit à ce caillou artificiel que le poids & la dureté néceſſaire pour faire du feu. Pendant les premieres années on en enlevoit des parties avec l'ongle. Il y fallut enſuite employer le fer ; & peut-être que ſi l'on ſuivoit avec ſoin le progrès du vrai ſilex dans les lits de craie où il ſe forme, aux environs de Rouen, d'Evreux & d'autres endroits, on lui trouveroit différents degrés de dureté relatifs aux époques de ſa formation.

La chaux mêlée avec du ſable forme dans les conſtructions des liens multipliés qui uniſſent les pierres les unes avec les autres. Le gros ſable contribue beaucoup plus à la ſolidité des conſtructions que le ſable fin. L'expérience a prouvé qu'un tiers de chaux vive & deux tiers de gros ſable font toujours un excellent béton & un mortier gras. C'eſt ainſi que les Romains l'ont employé dans ces fameuſes conſtructions des aqueducs de Lyon, qui depuis environ dix-huit ſiecles ſubſiſtent à découvert & bravent les injures de l'air. *Voyez les recherches ſur les aqueducs de Lyon, conſtruits par les Romains, par M. Delorme de l'Académie des Sciences, Belles-lettres & Arts de Lyon.* Cet ouvrage contient un grand nombre de recherches curieuſes ſur un ſujet des plus intéreſſants pour l'hiſtoire de Lyon, & ſur la conſtruction & les cauſes de la ſolidité de ces anciens monuments.

Les fours où l'on entretient continuellement un très-grand feu, tels que ſont ceux des

verreries, ou des fayanceries périssent entierement & se dissolvent pour ainsi dire, lorsqu'on les éteint pour les raccommoder, si l'on ne prend pas la précaution d'en fermer exactement toutes les bouches & tous les endroits par où l'air pourroit y entrer librement; parce que les pores des briques extrêmement dilatées par l'action du feu, n'ayant pas tout le tems qu'il leur faut pour se resserrer, avant qu'on les ouvre pour les réparer, l'humidité de l'air ne manqueroit pas de les pénétrer intimement, & d'ôter par cette imbibition subite presque toute la consistance de ces especes de briques dont les fours sont fabriqués en dedans.

QUESTION XIV.

Quand on met dans de l'eau chaude la boule d'un tube qui ressemble à celui du thermomêtre, la liqueur contenue dans ce tube, loin de se dilater, s'abaisse. Comment cela?

Rép. Parce qu'au premier abord l'eau chaude a dilaté le verre du tube; & par conséquent la liqueur contenue qui n'a pas eu le tems de participer à la chaleur de l'eau, remplit le vuide que forme l'agrandissement du tube.

Quand le tube a resté un certain tems dans l'eau chaude, la liqueur colorée qu'il contient, monte; parce que l'eau chaude agissant toujours, échauffe à la fin la liqueur du tube, & en la dilatant, elle la fait monter.

Quand on réitére les immersions de suite, les dernieres font moins descendre la liqueur que les premieres; parce que les immersions multipliées donnent lieu à la chaleur de se communiquer assez sensiblement à l'eau colorée de la boule; cette liqueur raréfiée elle-même augmente

un peu de volume, & ne laiſſe pas dans le verre qui s'agrandit autant de vuide qu'elle en laiſſeroit, ſi elle reſtoit froide : d'où il arrive que la boule ſe remplit d'autant moins aux dépens de la liqueur qui eſt dans le tube.

Un feu trop violent ou l'eau trop chaude caſſe le verre qu'on fait chauffer tout-à-coup & non par dégrés. Les parties ignées qui font effort pour le pénétrer, dilatent fortement ſa furface extérieure, avant que celle du dedans puiſſe être étendue proportionnellement ; ce qui occaſionne une ſolution de continuité.

Quand les vaiſſeaux de verre ſont bien minces, & que le dégré de chaleur auquel on les expoſe ſe partage également, & en même tems à toute leur ſurface, ils ſe caſſent rarement ; parce que toutes les parties ſe prêtent comme de concert à l'action du feu, & qu'en s'écartant un peu les unes des autres, pour donner paſſage à cet élément, elles conſervent entr'elles le même ordre qu'elles ont coutume d'avoir.

Lorſque les vaiſſeaux fragiles, dans leſquels on peut hardiment faire bouillir de l'eau, ne ſont pas toujours pleins, on court grand riſque de les voir ſe fendre, quand on viendra à les remuer ; parce que la partie vuide s'échauffe beaucoup plus que celle qui eſt pleine : ſi l'eau en balançant vient à la toucher, cette eau fût elle bouillante, elle refroidira promptement l'endroit du verre qui en ſera mouillé ; & alors la ſurface intérieure dont les parties ſe condenſent & ſe rapprochent, n'étant plus étendue d'une maniere proportionnée aux autres couches qui forment l'épaiſſeur du verre, il arrivera entr'elles quelque déſordre qui ſe manifeſtera par une ou pluſieurs fêlures.

Un tube de verre fort épais qu'un Emailleur peu expérimenté chauffe au feu de ſa lampe, ſe briſe avec éclat, dès qu'il a reçu un certain dégré de chaleur : l'Emailleur a échauffé bruſquement un verre épais qu'il devoit ménager davantage ; ou ce verre creux contenoit un air humide qui n'a point permis à la ſurface intérieure de recevoir une chaleur égale à celle qu'on lui donnoit par dehors. Car un tuyau de verre qui eſt humide par dedans, ſoit pour avoir été mouillé, ſoit pour avoir ſeulement ſervi de canal pendant un certain tems à l'air de l'athmoſphere, ne ſe ſéche que très-difficilement : & l'on ſait que la plus petite goutte d'eau fait caſſer le verre ou l'émail qui eſt chaud, puiſque la pince de l'Emailleur, legerement humectée de ſalive lui ſert tous les jours à couper, ou à détacher les pieces de verre qu'il vient de travailler.

On peut faire d'un verre à boire une eſpece de ruban tourné en forme d'hélice, dont les circonvolutions ſe ſéparent & ſe rejoignent à l'aide du reſſort de la matiere ; ces découpures ſe font par le moyen d'une méche ſoufrée qui ne chauffe le verre que dans une ligne, ou dans un eſpace fort étroit que l'on refroidit auſſi-tôt avec une plume ou un petit bâton mouillé, & même quand la premiere fêlure paroît, ceux qui ont un peu d'habitude, la conduiſent preſque toujours où ils veulent avec un fer chaud, ou avec un petit charbon allumé. On peut encore quand on a de gros tuyaux, ou des cous de ballons à couper, commencer par entamer le verre avec l'angle ou le tranchant d'une lime, & enſuite avec un morceau de fer anguleux qu'on fait rougir, & qu'on y applique, on fait fendre la piece, ſuivant la ligne qu'on a tracée.

Tous les métaux ne se dilatent pas également au même degré de feu & dans le même espace de tems ; cela vient de leurs différentes densités, de la liaison & de la tenacité plus ou moins grande de leurs parties, de la dose plus ou moins forte des parties inflammables que la nature a mêlées avec leurs autres principes, de la différente distribution de leurs pores, &c. Recherches extrêmement délicates & compliquées que l'on n'a pas encore beaucoup approfondies.

La lame d'une scie qui n'a point assez de voie fatigue beaucoup la personne qui s'en sert. Cet effet vient de ce que la lame s'épaissit beaucoup dans les corps durs par la chaleur que lui donne le frottement. Il en est de même des forêts, des vilbrequins & autres outils qui s'échauffent à mesure qu'on les emploie, & qui se trouvent engagés dans des matieres qui ont peine à ceder à l'augmentation de leur volume, ou qui se gonflent aussi par la même cause. On donne de la voie à une scie en écartant un peu les dents de part & d'autre du plan de la lame, ou bien on prépare cette lame de façon qu'elle soit plus épaisse du coté de la denture, que dans le reste de sa largeur.

La machine de Marly,* est une machine où le mouvement des pompes qui sont établies sur la montagne, vient de la riviere, & se communique par des barres de fer assemblées à fourchettes, & soutenues d'espace en espace par des leviers qui sont mobiles sur une de leurs extrémités. Toutes ces barres depuis le plus grand froid

* Cette machine fait monter l'eau de la seine jusqu'au haut de la montagne voisine de cette riviere, pour la conduire dans les jardins du Château de Marly, prés de Paris.

de l'Hyver, jusqu'au plus grand chaud de l'Eté, varient tellement de longueur, que l'on a été obligé de faire plusieurs trous à l'endroit de leur jonction, pour être en état d'allonger ou d'accourcir la chaîne qu'elles forment par leur assemblage, en faisant entrer plus ou moins le bout d'une barre dans la fourchette de l'autre, où elle s'arrête avec une cheville. Voyez l'Hist. de l'Acad. 1689. pag. 61.

La chaleur de l'Eté en dilatant le fer allonge les barres, & le froid fait le contraire. Quand une barre de fer de six pieds ne s'allongeroit que de deux tiers de ligne du grand froid au grand chaud; sur cent toises, ce seroit plus de six pouces d'allongement, & en voilà assez pour faire sentir combien le jeu des pistons seroit dérangé, si cette longue chaîne qui leur communique le mouvement souffroit sans correction les changemens que les différentes températures y peuvent causer.

Ainsi les horloges de clocher & généralement toutes les machines qui ne sont point, ou qui ne sont qu'imparfaitement à couvert de la grande ardeur du soleil, ont dans les grandes chaleurs leurs mouvemens moins libres: par la chaleur qui dilate tous les métaux, les tiges s'allongent & font porter les épaulemens; les pivots grossissent & sont plus serrés dans leurs trous; les diamêtres des roues croissent, & les dents prennent plus d'engrenage. Il est vrai que le basti ou la cage qui renferme & qui soutient toutes ces pieces s'aggrandit aussi dans toutes ces dimensions; mais s'il peut en naître quelques compensations qui conservent les rapports entre certaines parties, il est possible aussi que ces effets aillent à contre-sens pour d'autres qui en sont considérablement dérangées. On sait même que la chaleur

du gouſſet eſt capable de changer quelque choſe à la marche d'une bonne montre par le ſeul changement qu'elle eſt capable de cauſer aux dimenſions des pieces dont la juſteſſe eſt ſi préciſe.

QUESTION XV.

Une régle de cuivre occaſionne plus d'erreur qu'une de fer ou de bois; car l'on ſait qu'une régle de cuivre avec laquelle on meſureroit ſeulement une demi-lieue de terrein en longueur, pourroit tellement varier par le chaud & par le froid, que quand ce terrein ſeroit auſſi uni qu'un canal glacé, l'Arpenteur le plus exact y trouveroit une différence de ſix à ſept pieds de l'Hyver à l'Eté, ce qui ne ſeroit pas auſſi conſidérable, ſi au lieu d'une régle de cuivre, il en employoit une de fer ou de bois. Pourquoi cela?

Rép. Parce que la chaleur dilate plus le cuivre que le fer & le bois. Ce premier métal eſt donc plus long en Eté que les autres; & ainſi les meſures priſes en Eté avec une régle de cuivre ſeront plus grandes.

De-là les accords du clavecin ſe dérangent quand la température du lieu varie d'une certaine quantité. Une corde de clavecin qui s'allonge par la chaleur devient néceſſairement moins tendue qu'elle n'étoit, ſi les points fixes auxquels elle tient ne s'éloignent pas l'un de l'autre par proportion à cet allongement; & une corde ſonore, toutes choſes égales d'ailleurs, eſt d'un ton plus aigu, ſelon le dégré de tenſion qu'elle a. Ainſi celles d'un clavecin, partie de fer, partie de cuivre, s'allongent différemment entr'elles dans le même dégré de chaleur, & toutes beaucoup plus que le bois dont le corps de l'inſtrument eſt conſtruit,

& ſur lequel ſont attachées les chevilles & les chevalets.

Ainſi tous les corps ſolides, le marbre, la pierre, la terre cuite, le verre, le métal & l'écorce des végétaux, les os, le cuir & la corne des animaux, bijoux, inſtrumens, meubles, édifices, ſe dilatent par la chaleur, & ſe condenſent en ſe refroidiſſant.

QUESTION XVI.

Les corps froids que l'on met dans le feu, commencent d'abord à ſe raréfier lentement, enſuite plus vîte, puis très-vîte; & la raréfaction ſe fait d'autant plus lentement que les corps deviennent plus chauds. Expliquez ces effets.

Rép. Cela vient de ce que les pores des corps froids ſe trouvant étroits, ne peuvent donner accès aux particules du feu avec la même facilité; mais quand ces parties ſe ſont un peu écartées les unes des autres, elles commencent à faire une réſiſtance qui augmente toujours d'autant plus que le feu les dilate davantage. Enfin la réſiſtance devient égale à la force du feu qui dilate les parties, de ſorte que le feu ne ceſſant d'agir toujours avec la même force, il n'eſt plus poſſible que les parties s'écartent davantage les unes des autres, & il faut par conſéquent que leur raréfaction demeure dans le même état. Ajoutez à cela que le feu ayant augmenté le diamêtre des pores, il ne manque pas auſſi d'en ſortir, enſorte que le feu qui vient de la flamme dans le corps n'y ſéjourne pas, car autrement le corps devroit raſſembler une plus grande quantité de feu, & par conſéquent ſe raréfier davantage.

Le feu au lieu de dilater, condenſe certains corps; la boue, par exemple, l'argile, les os, &c.

c'eſt qu'il diſſipe beaucoup de particules qui les rendoient plus mous, comme l'eau, &c.

La trop grande raréfaction conduit à la diviſion des parties, & lorſque le feu fond les métaux, c'eſt qu'il ſépare par une forte agitation leurs parties qui nagent enſuite de tous côtés dans le feu, comme dans un fluide ſans ſe toucher mutuellement, de même que le ſel fondu nage dans l'eau. Mais auſſi-tôt qu'elles commencent à ſe toucher, elles ſe réuniſſent de nouveau, elles ſe tiennent & ſe dégagent du feu qui les déſuniſſoit auparavant.

QUESTION XVII.

Pourquoi les corps les plus chauds ſe condenſent-ils plus vîte que ceux qui ſont moins chauds?

Rép. Parce qu'il y a une plus grande différence entre les corps les plus chauds, & l'endroit dans lequel ils ſe trouvent, qu'entre ceux qui ont moins de chaleur : c'eſt-à-dire, que ceux qui ont moins de chaleur en communiquent moins à l'air dont le dégré de chaleur approche plus de celle de ces corps; au lieu que les corps les plus chauds communiquent beaucoup plus de leur chaleur à l'air qui eſt plus froid qu'eux.

Le métal un peu chaud ſe refroidit aſſez promptement; parce que le métal encore dilaté laiſſe échapper plus librement les parties ſurabondantes de feu dont il eſt pénétré, & que l'air environnant étant de beaucoup moins chaud que lui, les reçoit & les abſorbe, pour ainſi dire, avec une ſorte d'avidité; & enſuite, comme ces raiſons ne ſubſiſtent plus, les derniers dégrés de refroidiſſement & de condenſation ne s'achevent qu'avec beaucoup de lenteur.

QUESTION XVIII.

L'eau ſe refroidit plus vîte dans le vuide, tandiſque le fer y reſte plus long-tems chaud qu'en plein air : quelle en eſt la raiſon ?

Rép. L'eau n'étant pas huileuſe, elle ne peut ni arrêter le feu, ni par conſéquent le conſerver, au lieu que le fer a beaucoup d'huile, & par conſéquent de quoi le nourrir abondamment. De plus, le feu ſort librement & facilement de l'eau qui n'eſt pas comprimée dans le vuide, & dont les parties ſe meuvent alors les unes ſur les autres ſans beaucoup de frottement ; il ne rentre pas non plus dans l'eau, comme il pourroit encore faire, ſi les parties de l'eau ſe frottant étoient comprimées fortement les unes ſur les autres, ainſi qu'il arrive, lorſque l'air peut comprimer l'eau ; mais les parties du fer qui eſt dur, ne pouvant ſe mouvoir les unes ſur les autres, & devenant encore plus immobiles par la preſſion de l'air elles ſe trouvent moins en état de trémouſſer en plein air que lorſqu'elles ſont dans le vuide, c'eſt pourquoi elles conſerveront plus long-tems leur feu dans le vuide, que quand elles ſeront expoſées à l'air.

QUESTION XIX.

Pourquoi les liquides ſe dilatent-ils par la chaleur ?

Rép. Parce que le feu les pénétre, les déſunit, & ſouléve les parties de la maſſe liquide.

Toutes choſes égales d'ailleurs, il ſemble qu'une liqueur doit être d'autant plus ſuſceptible des impreſſions du feu qui la pénétre, que ſes parties ſont plus mobiles entr'elles, & qu'il eſt plus facile de les déſunir.

Un certain dégré de chaleur dilate plus l'huile que l'eau commune, parce que l'huile contient plus de feu que l'eau commune. Ce feu s'agite aisément par la chaleur qui pénétre l'huile. Il aide donc à dilater le fluide gras, & par conséquent un moindre dégré de feu suffit pour la dilatation de ce corps.

Le feu ne dilate pas autant l'huile que l'esprit de vin; parce que le feu que contient l'esprit de vin, se met plus aisément en action que celui de l'huile

Un vaisseau de verre ou de quelque matiere fragile, se casse bientôt s'il est entierement rempli de liqueur, exactement bouché, & transporté ensuite dans un lieu chaud, comme il arrive assez communément aux flacons de poche quand ils sont trop pleins: cet effet vient de ce que les liqueurs ne se laissant point comprimer à la maniere des solides, le volume qui tend à s'augmenter ne fait point céder à la résistance des parois qui le renferment; d'ailleurs, l'effort se fait du dedans au dehors, & les parties qui forment l'épaisseur du vaisseau, ne se soutiennent point réciproquement, comme cela arrive quand une pression égale les serre entierement de toutes parts.

Les bouteilles pleines de vin qu'on tire de la cave durant les grandes chaleurs de l'Eté, se cassent quelquefois par les mêmes raisons, & elles se casseroient bien plus fréquemment, si l'on n'étoit pas dans l'usage de les tenir fraiches, soit en les plongeant dans l'eau de puits récemment tirée, soit en les entourant de glace pilée: une autre cause qui les empêche encore de se casser, lors même qu'on néglige de les rafraîchir, c'est qu'elles ne sont presque jamais pleines entiere-

ment, & que le liege dont on les bouche eſt une matiere flexible qui peut céder un peu à l'effort qui ſe fait par dedans.

Ceci nous conduit à l'explication des phénomenes qu'offre le thermomêtre.

La liqueur monte, parce que la chaleur la dilate: & le froid qui la condenſe la fait deſcendre.

Fahrenheit eſt le premier qui a conſtruit des thermomêtres avec du mercure: on croit qu'il les régla en 1724 ſur deux points. Il prit pour ſon zéro la glace mêlée avec du ſel ammoniac, & pour le degré le plus haut, le mercure bouillant qui fit monter celui du thermomêtre à 600.

M. Deliſle met ſon zero à l'eau bouillante & va toujours en deſcendant ſur ſes nombres qui croiſſent juſqu'à la boule du thermomêtre: ſa congelation eſt à cinquante.

Après qu'un vent froid a fait deſcendre la liqueur d'un thermomêtre expoſé au grand air, la liqueur remonte ſi l'on enveloppe de neige la boule, parce que la neige eſt moins froide que le vent.

La liqueur d'un thermomêtre monte plus dans un rez-de-chauſſée qu'au troiſieme étage; parce qu'elle reçoit non-ſeulement la chaleur des rayons directs du ſoleil, mais encore de ceux qui ſont reflechis par la terre.

Un vent de Midi qui ſuccede à un vent de Nord fait quelquefois baiſſer le thermomêtre; & le fait remonter enſuite, s'il continue; parce que quelquefois le commencement du vent de Midi n'eſt proprement qu'un vent froid de Nord qui reflue, étant réflechi par un vent de Midi réel. De-là le thermomêtre qui d'abord ſent le froid baiſſe: mais le vent de Midi réel qui eſt chaud, ſe fait ſentir enfin; & le thermomêtre qui a baiſſé, remonte.

Un vent de Nord qui ſuccede à un vent de Midi fait quelquefois monter le thermomêtre d'abord, & le fait baiſſer enſuite, s'il continue; parce qu'il ſe trouve des tems où le commencement du vent de Nord n'eſt proprement qu'un vent de Midi chaud qui reflue, réflechi par un vent de nord réel. De-là le thermomêtre qui ſent d'abord le chaud, monte. Mais enfin le vent de Nord réel qui eſt froid, ſe fait ſentir, & le thermomêtre qui a monté, baiſſe.

On a mandé cette année 1760 de Peterſbourg que le froid y a été extraordinaire depuis le 20 Decembre juſques au 5 de Janvier, & ſi inſupportable durant une ſemaine, que pluſieurs voyageurs en ſont morts, & nombre d'autres ont eu des membres gelés.

Le 28 de Décembre à neuf heures & demie du matin la liqueur du thermomêtre deſcendit preſqu'au vingt-huitieme dégré au-deſſous de la congelation, ſuivant la diviſion de Reaumur. En 1740, année dont le froid eſt mémorable, elle ne deſcendit qu'un peu au-delà du vingt-quatrieme.

La rigueur extrême de ce froid occaſionna une expérience curieuſe que fit le Profeſſeur Braun. Il tenta de pouſſer le froid artificiel plus loin qu'on n'avoit encore fait. Le 25 Décembre entre neuf & dix heures du matin, le thermomêtre de Deliſle marquoit le froid naturel ou de l'athmoſphere au deux cent cinquieme dégré. M. Braun voulut voir de combien il pourroit l'augmenter par le moyen de la glace, de la neige & de l'eau forte ou eſprit de nitre... Avec la glace le mercure deſcendit au deux cent ſoixantieme dégré; ce qui revient au cinquante huitieme au-deſſous de la congelation, ſelon la diviſion de M. de Reaumur. Avec la neige au trois cent

quatre vingt troisieme, ou selon la division de M. de Reaumur, au cent vingt-deuxieme; & avec l'eau forte au quatre cent septentieme, ou selon M. de Reaumur au cent soixante neuvieme. A ce dégré le mercure demeura immobile, quoique le thermomêtre restât un quart d'heure en plein air, ce qui fait soupçonner que le froid avoit ôté la fluidité au mercure. Le mercure commença à remonter lorsqu'on l'eut ensuite placé dans une chambre chaude.

Le 6 Janvier le froid artificiel fut poussé jusqu'au cent quatre-vingt-sixieme degré & deux tiers de la division de Reaumur. Le thermomêtre ayant été rompu, on trouva le mercure réduit en forme solide. On l'exposa au marteau, & il parut malléable & à-peu-près mou comme du plomb.

Cette expérience semble favoriser le sistême de Musschenbroek qui prétend que le froid est produit par les particules nitreuses répandues dans l'athmosphere. En effet la neige paroît ici plus froide que la glace, tandisqu'ailleurs elle est beaucoup moins froide. Il semble qu'on ne peut gueres expliquer cette différence qu'en supposant que dans ce tems-là la neige se trouvoit à Petersbourg beaucoup plus chargée de nitre que la glace; & de-là l'on seroit peut-être en droit de conclure que les grands froids de divers climats pour certains hyvers doivent leur origine aux corpuscules nitreux dont les vents chargent alors l'athmosphere d'un climat plutôt que celle d'un autre quoique peu éloigné.

QUESTION XX.

Dans une demi coquille de noix on met une piéce de six liards, & un mêlange fait de trois parties de nitre ou salpêtre fin bien pulvérisé & séché sur une pelle de fer qu'on fait chauffer,

auxquelles on joint deux parties de fleur de soufre, & autant de rapure de quelque bois tendre. Quand on y met le feu avec une allumette, la piéce se fond sans que la coquille soit fort endommagée, ni même percée. Expliquez cet effet.

Rép. L'action du feu qui n'a eu qu'une petite durée, en a pourtant eu assez pour pénétrer & ébranler jusques dans ses moindres parties une piéce très-mince qu'elle attaquoit en même tems de toutes parts : car on a mis cette monnoie au milieu du mêlange. Mais à l'égard de la coquille, le feu n'a eu le tems que d'agir sur sa superficie intérieure qu'elle a brûlée, ou s'il a pénétré dans son épaisseur, une trop grande porosité lui a laissé le passage si libre qu'il s'est dissipé sans animer les parties de son espece qui pouvoient y être, au point de causer l'embrasement total.

QUESTION XXI.

Comment se forment les bouillons qu'on apperçoit dans l'eau bouillante ?

Rép. On peut attribuer les premiers bouillons à l'air qui dilaté par le feu dans les pores de l'eau, s'éleve en bulles & souleve les parties aqueuses ; mais comme il n'y a pas dans l'eau autant d'air qu'il faudroit pour causer tous les bouillons qu'on apperçoit dans une eau qui bout jusqu'à siccité, on doit penser que le vaisseau recevant par l'endroit qui touche le feu plus de chaleur que n'en peut soutenir l'eau, tant qu'elle est dans l'état de liqueur, la premiere couche qui est appliquée à cette partie trop chaude du vase se convertit en vapeur ; & que plusieurs portions semblables de vapeur dilatée par l'abondance du feu qui pénétre le vase, soulevent brusquement la masse qui les environne de toutes parts, & gagnent par leur légereté la superficie où elles se dissipent ; quand

il tombe une goutte d'eau sur un fer chaud, dans l'espace de quelques instants fort courts elle est évaporée; mais avant que de l'être, elle forme plusieurs petits bouillons qui crevent dans le moment même qu'ils paroissent : creveroient-ils de même s'ils étoient appuyés par une masse fluide plus dense que l'air, & presque aussi chaude qu'eux-mêmes? non certes: mais cédant au feu qui les pousseroit, & qui les auroit enflées, ces petites bouffées de vapeurs s'enfonceroient dans le liquide dont elles seroient couvertes; elles en feroient voir la continuité interrompue, & étant beaucoup plus légeres que lui, elles iroient promptement se dissiper à sa superficie. Or la partie d'un vaisseau la plus exposée au feu peut être comparée au fer chaud dont on parle, & la couche de liqueur qui s'y trouve appliquée à chaque instant, peut éprouver le même sort que la goutte d'eau qui s'évapore. Voici quelques preuves de cette explication.

1°. L'ébullition se fait dans la machine du vuide, lorsqu'on y fait chauffer de l'eau auparavant purgée d'air. Ce n'est donc point l'air qui la produit : c'est dans ce cas la chaleur qui raréfie l'eau. 2°. L'eau ne cesse point de bouillir qu'elle ne soit évaporée : or comment peut-on concevoir que l'air renfermé dans l'eau, & qui en fait au plus la trentieme partie, puisse suffire à toute cette ébullition? 3°. Quoique les liqueurs ne contiennent pas toutes la même quantité d'air, toutes paroissent bouillir également. 4°. Plus l'eau est libre de s'évaporer, c'est-à-dire, plus le vase dans lequel on la met est ouvert, moins elle soutient de degrés de chaleur sans bouillir. 5°. Plus une liqueur est subtile, & par conséquent facile à réduire en vapeur, moins il faut de chaleur pour

la

la faire bouillir. Ainſi l'eſprit de vin bout à une moindre chaleur que l'eau, & l'eau à une moindre chaleur que le mercure. *Voyez tout cela plus en détail dans les Mémoires de l'Académie*, 1748. Le phénomene de l'éolipile ne prouve rien contre l'opinion de l'ébullition en l'expliquant par la liqueur réduite en vapeurs.

Si l'eau bout dans un pot ouvert, elle a la plus grande chaleur qu'elle puiſſe recevoir, lorſqu'elle eſt comprimée par le poids de l'athmoſphere. La chaleur de l'eau eſt indépendante de la violence de l'ébullition & de ſa durée. L'eau moins comprimée par l'athmoſphère bout plutôt, & elle bout fort vîte dans le vuide. L'eau qui bout dans un pot ouvert reçoit ordinairement une chaleur de deux cent douze degrés au thermomêtre de Fahrenheit. Plus l'air eſt peſant, plus il faut que l'eau ſoit chaude pour bouillir. Le deſſous d'un chauderon où l'eau bout eſt beaucoup moins chaud qu'il ne l'eſt au moment où l'eau ceſſe de bouillir.

Le beurre & les graiſſes que l'on fait fondre dans les cuiſines bouillent aſſez vîte, & avec beaucoup de bruit. Cela vient de ce que ces matieres ſe trouvent preſque toujours mêlées avec des parties d'eau, ou avec quelques jus d'herbes ; dès qu'elles ont atteint un certain degré de chaleur, (qui cependant ne les feroit pas bouillir, ſi elles étoient pures ;) l'humidité qu'elles couvrent ou qu'elles renferment, ſe convertit en vapeur, dilatée, & forme une infinité de véſicules qui crevent avec éclat.

L'eau miſe ſoudainement en expanſion par un corps très-chaud qui l'entoure exactement, tel que l'huile bouillante ou le cuivre en fuſion, lance avec force ces corps brûlans de toute part.

Elle fait éclater avec plus de violence que l'air le plus condenſé, un vaiſſeau exactement fermé dans lequel on l'a fait bouillir.

L'action du feu ne fait pas bouillir les métaux fondus dans le creuſet. Ce n'eſt pas leur peſanteur ſeule qui met obſtacle à cet effet, puiſque le mercure qui ne le céde qu'à l'or pour le poids, bout autant que les autres liquides, lorſqu'il eſt chauffé ſuffiſamment : s'il eſt vrai, comme il y a toute apparence, que l'ébullition d'une liqueur chauffée ſoit cauſée par des petites portions de la maſſe que le feu convertit en vapeurs, & qu'il dilate ſubitement en forme de groſſes bulles, il eſt tout ſimple que la ſeule action du feu ne cauſe dans le métal fondu aucun ſoulevement de cette eſpece ; car on ſait que les métaux ne s'évaporent qu'en ſe décompoſant, & que ces altérations, quand elles arrivent, commencent par la ſuperficie : l'étain ſe calcine, le plomb devient litarge, le cuivre & le fer ſe couvrent de ſcories : tout cela ſe fait à la vérité par l'évaporation des ſoufres & des parties graſſes ; mais la vapeur qui en réſulte ne part point du fond du vaiſſeau, comme il faudroit qu'elle en vînt pour ſoulever la maſſe & cauſer des bouillonnemens.

Ce qui prouve bien que le métal en fuſion eſt auſſi propre à bouillir que tout autre liquide, pourvu que le feu en le pénétrant y trouve quelque matiere qui puiſſe devenir vapeur & s'enfler, c'eſt qu'il n'y en a aucun qui ne bouille fortement lorſqu'on y plonge un corps capable de s'y brûler & de fumer, un morceau de bois, par exemple, ou quand on le verſe dans un moule qui contient quelque humidité : ſi la vapeur eſt abondante ou dilatée par un degré de chaleur, comme il peut arriver, quand c'eſt du cuivre ou du fer que l'on

coule, ces bouillonnemens sont plus que sensibles; ils sont dangereux, car ils peuvent faire jaillir au loin la matiere ardente qui les enveloppe.

Au reste certaines matieres passent tout-d'un-coup de la consistance de solide, à une liquidité qui paroît aussi complette qu'elle puisse l'être, quoiqu'il y ait encore loin de cet état à l'ébullition; comme l'eau qui dans le moment qu'elle cesse d'être de la glace, est sensiblement aussi fluide qu'elle paroît l'être quand elle commence à bouillir, quoique ces deux termes comprennent cependant 80 degrés entre eux. Il est probable que ces matieres, comme toutes les autres, se liquéfient de plus en plus jusqu'à un certain point; que leurs molécules se divisent & se subdivisent à mesure que le feu les pénétre; mais apparemment que leurs parties, lorsqu'elles commencent à se désunir, sont si petites, que chacune d'elles échappe à nos sens; au lieu que dans la cire, dans les résines, dans les gommes, &c. que l'on fait fondre, la désunion se fait de loin en loin, & nous laisse appercevoir les portions de matiere qui changent de position respectivement les unes aux autres.

QUESTION XXII.

Le vin nouveau bout dans la cuve. L'eau dans laquelle on fait éteindre de la chaux, bout. Donnez-en la raison.

Rép. L'ébullition d'un fluide qui s'échauffe n'est pas toujours causée par le feu qui passe du dehors en dedans; c'est quelquefois par une chaleur intestine, par une fermentation, que certaines parties se dilatent subitement & plus fortement que les autres, qu'elles deviennent ensuite des globules de vapeurs, & qui s'enflent. Alors la

masse est soulevée & interrompue par des bouillons, comme si cet effet venoit du fond & des parois d'un vaisseau exposé au feu.

QUESTION XXIII.

Après avoir bien broyé & mêlé ensemble trois gros de salpêtre fin bien séché, deux gros de sel de tartre, & pareil poids de fleur de soufre ; on met le tout dans une cuillier de fer que l'on pose sur des charbons médiocrement allumés : ce mêlange devient roux à mesure qu'il s'échauffe. Il se noircit par les bords, & fume un peu après être devenu liquide. On apperçoit quelques petites flammes bleues à la superficie, & un instant après le mêlange se dissipe subitement & totalement avec un bruit effroyable. Donnez-en la raison.

Rép. Les changemens de couleur, la vapeur, & la petite flamme qu'on apperçoit à la superficie du mêlange, tandis qu'il continue de s'échauffer, viennent principalement du soufre qui se fond, & qui brûle plus aisément que le salpêtre & le sel de tartre. Le soufre fondu aide & accélére la fusion des deux autres matieres qui s'en iroient aussi en vapeurs & en flamme à proportion qu'elles se fondroient, si elles n'étoient pas plus fixes que lui. Mais comme elles ne doivent céder qu'à un degré de chaleur beaucoup plus grand, & que l'explosion des parties de feu renfermées dans les corps est toujours d'autant plus forte qu'elle a été retardée davantage ; ces trois matieres fondues, intimément mêlées & chauffées au-delà de ce qu'elles peuvent l'être sans se dissiper, s'enflamment & s'évaporent toutes à la fois, & avec une extrême violence : l'air frappé subitement par un grand volume de flamme & de vapeur, retentit à proportion de la secousse qu'il reçoit ; & voilà ce

qu'on appelle *poudre fulminante*. Quand on fait cette expérience, il faut ſe tenir à l'écart, & prendre garde que le feu ne ſoit pas trop ardent : car ce qui touche le fond de la cuillier ſe trouvant trop tôt fondu, & aſſez chaud pour partir, il n'y auroit que cette portion qui feroit effet, le reſte ſeroit ſimplement chaſſé ſans fulminer.

QUESTION XXIV.

D'où vient l'effet de la poudre à canon, qui eſt un mêlange de ſalpêtre, de ſoufre long-tems broyés avec de l'eau & du charbon de bois ?

Rép. De ce que l'air qui s'y trouve comme incorporé par l'action des pilons, joint à celui qui remplit les petits eſpaces que les grains raſſemblés comprennent entr'eux, cet air, dis-je, extrêmement & ſubitement dilaté par l'action du feu violent qui agit de toutes parts ſur lui, s'étend avec une vîteſſe incroyable, & chaſſe devant ſoi tout ce qui lui fait obſtacle. Voyez les Mém. de l'Académie des Sciences, 1696. tom. 2. page 174.

Mais on peut ajouter, ce ſemble, qu'une des principales cauſes des effets de la poudre, c'eſt ſa prompte converſion en vapeur, & la dilatation de cette même vapeur par l'embraſement ; plus ce changement d'état eſt prompt & complet, plus l'exploſion eſt forte.

Une ſeule étincelle de feu a autant de mouvement qu'il en faut pour diviſer & rompre un grain de poudre, & mettre par-là en liberté tous les petits reſſorts qui y étoient renfermés. Ces petits reſſorts ne peuvent ſe débander ſans heurter avec force contre les grains de poudre qui les environnent ; & en les heurtant de la ſorte, ils les diviſent & les briſent, & par conſéquent font

jouer tous leurs reſſorts. Ceux-ci en font autant aux autres grains qui les touchent. Ainſi toute la poudre prend feu, & s'enflamme dans un moment.

Cette multitude infinie de petits reſſorts qui jouent tous enſemble, doit faire un grand effet, parce que chaque reſſort acquiert en un moment un mouvement très-rapide, le mouvement d'un reſſort qui ſe débande croiſſant toujours juſqu'à un certain point; & comme ces reſſorts cherchent tous à s'étendre, il n'eſt pas ſurprenant qu'ils enlevent les corps qui les en empêchent, & qui les tiennent dans un état violent. Ajoutez à cela que la poudre réduite en vapeur, cherche à s'étendre, & l'on ſait que la vapeur renfermée a une force prodigieuſe.

Le grand effet de la poudre paſſe en un moment, parce que les petits reſſorts étant une fois débandés, ils demeurent ſans force & n'agiſſent plus. D'ailleurs la vapeur ayant trouvé une iſſuë n'a plus d'obſtacle à vaincre.

La poudre ſe gâte en vieilliſſant, parce que les arcs qui demeurent trop long-tems bandés, perdent beaucoup de leur reſſort.

En plein air la poudre ne fait point de bruit; parce que ſon inflammation n'étant point inſtantanée & générale, les grains ne s'allument que ſucceſſivement, & par-là leur effort eſt partagé.

La poudre dans une arme à feu éclate avec plus de force & avec plus de bruit que quand elle eſt en liberté; parce qu'étant retenue entre la culaſſe & la bourre, il s'en allume davantage dans un tems fort court.

La même meſure de poudre a plus ou moins d'effet, tant pour la force que pour le bruit, ſelon

la longueur de l'arme qui en eſt chargée ; parce que comme il faut à la poudre un peu plus de tems pour ſortir d'un long tuyau que d'un plus court, il s'en enflamme une plus grande quantité (toutes choſes égales d'ailleurs) dans une arme longue que dans une arme courte ; dans une piece de canon, par exemple, que dans un mortier ; dans un fuſil que dans un piſtolet.

Un coup de mouſquet fait plus de bruit, & cauſe plus de recul, quand la charge a été exceſſivement bourrée, ou qu'une balle de calibre a été forcée dans le canon à coup de baguette ; parce qu'il s'enflamme alors une plus grande quantité de poudre, ce qui fait que l'exploſion eſt plus forte ; & comme l'effort de cette matiere enflammée ſe partage entre la bourre & la culaſſe, celle-ci doit en ſoutenir d'autant plus que l'autre cede moins promptement.

Quelques grains de poudre qui s'enflamment ſur la main ne font point de mal ; parce que trouvant beaucoup plus de réſiſtance du côté de la main que de celui de l'air libre, elle s'éleve dans l'air. Cependant qu'on aye ſoin de mettre peu de poudre, car l'on pourroit bien être endommagé.

La balle part & le fuſil recule ; parce que dans le tems de l'exploſion la poudre dilatée avec l'air qu'elle contient, agit également de toutes parts en avant & en arriere ; également ſur la balle & ſur la culaſſe ; (mais moins ſenſiblement cependant ſur la culaſſe ; parce que ſon excès de maſſe rend l'effort de la poudre moins ſenſible.) La balle ne pouvant réſiſter à la force du reſſort céde ſelon la direction qu'elle en reçoit, & c'eſt le départ de la balle. La culaſſe ne pouvant non plus réſiſter à la force de la poudre, céde ſelon

la direction contraire, & c'eſt le recul du fuſil.

Certains fuſils ont plus de recul que d'autres ; parce que la lumiere du canon eſt percée de façon qu'elle porte le feu à la partie antérieure de la charge.

Quand la bouche du fuſil touche celui qui reçoit le coup, la bleſſure eſt plus légere, du moins à ce qu'on aſſure. Cela vient de ce que l'air intérieur ne ſauroit ſortir librement du fuſil, parce qu'entre l'ouverture du fuſil & le corps que le fuſil touche, il ne trouve point une iſſuë aſſez grande : par conſéquent il s'oppoſe plus opiniâtrement à la direction de la balle, & en diminue l'effort ; & la bleſſure eſt plus légere. Cependant je conſeille de n'en pas faire l'expérience ſur ſon propre corps. On le peut ſur celui d'un animal.

Le coup fait grand bruit, & peu d'effet quand on met peu de poudre dans le fond du fuſil, mais beaucoup ſur la balle : le bruit eſt grand, parce que toute la poudre prend feu, le feu pouvant paſſer de la poudre qui eſt deſſous à celle qui eſt ſur la balle, & que toute la poudre enflammée cauſe dans l'air ce tremblement impétueux qui fait le grand bruit. Cependant l'effet de la balle eſt peu conſidérable, parce que la balle n'eſt pouſſée que par le peu de poudre qui ſe trouve deſſous. La plus groſſe partie qui ſe trouve deſſus, tend plutôt à amortir la force de la balle qu'à l'augmenter.

Le boulet avance fort loin, tandiſque le canon recule fort peu, ou ne recule qu'à quelques pas. Il faut autant de force pour faire reculer à quelques pas le canon avec ſon affût, que pour envoyer le boulet fort loin : car ſans parler de la réſiſtance qui vient du frottement qui ſe fait dans le recul, le canon avec ſon affût reculant fort peu,

& le boulet porté bien loin ſont preſque en raiſon réciproque de maſſe & de vîteſſe ; à proportion que le boulet a plus de vîteſſe, le canon a plus de maſſe. Si le boulet a cent dégrés de vîteſſe, tandiſque le canon n'en a qu'un, le canon a cent dégrés de maſſe ou à peu-près, tandiſque le boulet n'en a qu'un ; & pour porter cent dégrés de maſſe à un pas, il faut autant de force que pour porter un dégré de maſſe à cent pas ; de ſorte que le canon en reculant avec autant de mouvement que le boulet en a, doit à peine faire un pas, tandiſque le boulet en fait cent.

QUESTION XXV.

Pourquoi la fumée monte-t-elle ?

Rép. Parce que, comme l'action de la poudre vers la culaſſe fait reculer le fuſil & le canon, parce qu'elle ne trouve point d'iſſuë dans la culaſſe, de même l'action de la poudre qui pouſſe la fuſée vers le Ciel, ne trouvant point d'iſſuë dans la partie ſupérieure de la fuſée, la fait reculer & monter.

On attache une baguette à la fuſée pour lui conſerver ſa direction perpendiculaire. Sans la baguette le centre de gravité ſeroit bientôt au-deſſus du centre de figure ; puiſque la poudre enflammée ſort à chaque inſtant par l'ouverture inférieure. Alors la moitié qui contiendroit le centre de gravité, l'emporteroit ſur l'autre, & pour peu que la fuſée penchât, elle feroit un demi cercle en l'air, ſe renverſeroit, deſcendroit, puiſque le bout fermé regarderoit la terre ; la fuſée iroit de haut en bas, au lieu d'aller de bas en haut. Mais quand la baguette eſt attachée à la fuſée, le centre de gravité du tout compoſé

de la fuſée & de la baguette, ſe trouve au-deſſus du centre de figure. Ce centre deſcend toujours loin de monter à meſure que la fuſée s'éleve. C'eſt pourquoi la matiere inflammable ſe trouve toujours au-deſſus, & la fuſée conſerve ainſi ſa direction perpendiculaire.

Quand la fuſée ſemble élevée juſqu'aux nuées, on voit naître tout-à-coup de brillantes étoiles; parce que le feu de la fuſée allume de petites boules qui étoient au bout de la fuſée, & qu'on avoit compoſées avec une partie de poudre fine & ſubtilement pulvériſée, deux de ſoufre, & quatre de ſalpêtre. On roule ces boules qui ſont de la groſſeur d'une muſcade dans de la poudre à canon pulvériſée pour leur ſervir d'amorce. On les place au bout de la fuſée, elles prennent feu les dernieres, & par l'action de cet élément elles ſont écartées de toutes parts.

La différente couleur du feu qu'on remarque quelquefois dans différentes fuſées, vient des différentes matieres que l'on y mêle. La limaille de fer mêlée dans la compoſition avec du verre pulvériſé donne une grande & brillante queue de flamme. Le mêlange de la poix noire ne fait vomir qu'un feu ſombre & lugubre. Le camphre donne à la flamme une couleur blanche, mais pâle; la raclure d'yvoire, une couleur blanche & luiſante; l'antimoine cru une couleur rouſſe; le ſoufre une couleur bleuâtre; le ſel ammoniac & le verd de gris une couleur verdâtre; la rapure d'ambre une couleur citrine.

L'artiſte fait aller quand il lui plaît la fuſée toujours parallele à l'horiſon, & revenir d'elle-même ſur ſes pas. Pour cela il met une petite rotule, un petit plan de bois rond au milieu du cartouche dont les deux extrêmités ſont ouvertes. Près de la

rotule il fait un trou qui donne à un petit canal qui se termine à un bout de la fusée. Par un bout il remplit du mêlange ordinaire la moitié du cartouche jusqu'à la rotule. Par l'autre bout il remplit de même l'autre moitié. Il attache à la fusée chargée deux anneaux de fer, ou plutôt un tuyau de bois, au travers duquel il passe une corde qu'il tend horizontalement. Il met le feu par le premier bout. La poudre enflammée pousse la fusée vers l'aûtre extrêmité qui résiste. La fusée part comme celles qui s'élevent. La corde horizontale la dirige parallelement à l'horizon. La poudre étant consumée jusqu'à la rotule, ou petit plan de bois, le feu gagne par le petit canal l'autre bout qui s'allume. L'action de la matiere enflammée se fait sentir vers la rotule qui résiste. La fusée céde & recule, & docile elle revient rapidement sur ses pas.

Par le même secret l'art feroit voler, comme il a fait des oiseaux, des pigeons, des aigles, des anges même de sa façon. Voyez Scot. mag. univ. pag. 4. l. 2. pag. 204.

Les fusées qu'on jette dans l'eau, s'enfoncent & surnagent à différentes reprises, vomissant la flamme du milieu des eaux, & des milliers de serpents de feu.

Une fusée qui s'enfonce & surnage, est plus pesante d'elle-même que l'eau; mais elle est inégalement chargée. D'espace en espace ce n'est qu'un peu de poudre pilée. De-là l'inflammation est inégale, tantôt plus petite, tantôt plus grande. Au moment que l'inflammation est petite, la raréfaction est petite, & l'excés de pesanteur fait descendre le cartouche; la fusée s'enfonce. Bientôt l'inflammation croit; l'excès de raréfaction fait avec le corps de la fusée un volume plus

léger qu'un égal volume d'eau. La fusée surnage avec tout son éclat, & s'il y a dans le fond d'une grande fusée un grand nombre de petits petards qui prennent feu par le bas, l'inflammation les fait jaillir en l'air comme les autres fusées, & c'est dans cet élément une espece de combat de serpens de feu dont les plis & replis, les élancemens & le bruit font un spectacle fort argréable.

Si la mine éventée n'a pas son effet, c'est que les corps en mouvement suivent la direction où ils trouvent moins d'obstacles; la poudre allumée dans la mine éventée s'exhale en partie par l'issuë libre qu'elle trouve. Plus il s'en exhale, moins il se fait d'effort contre la voute & les endroits solides de la mine.

QUESTION XXVI.

Pourquoi le suif de la chandelle fondu par le feu se porte-t-il vers la flamme qui est au-dessus?

Rép. 1°. Parce que les fils de coton assemblés & un peu tors font l'office de tuyaux capillaires ou d'éponge. 2°. Parce que l'air étant fort raréfié par le feu dans la partie supérieure de la mêche, la pression de celui qui pese au-dessous, peut bien faire monter ce qui s'y trouve de liquide.

Il se fait une excavation à la chandelle allumée, parce que l'extrêmité de la chandelle est un cercle de matiere fusible, & que la chaleur qui regne dans la mêche allumée est plus prés du centre que de la circonférence.

Il y a toujours une partie de la meche qui reste blanche, parce que du suif simplement fondu est encore bien loin du dégré de chaleur qu'il lui faut pour bouillir & s'enflammer; il ne peut l'acquérir que quand il est suffisamment éloigné de la chandelle qui est froide.

Il y a donc une partie de la chandelle que le feu n'agite pas. Elle ne fait aucune perte de sa matiere comme au haut de la meche. Elle conserve donc une surface propre à réfléchir tous ou presque tous les rayons de lumiere ; & par conséquent à donner la couleur blanche. Au lieu que la partie supérieure de la meche faisant une perte considérable de ses parties que le feu agite, acquiert des pores élargis & propres à absorber tous ou presque tous les rayons de la lumiere, ce qui fait la couleur noire.

Après un certain tems la chandelle allumée paroit sensiblement diminuée ; parce que le suif ayant acquis une chaleur suffisante, bout enfin dans la partie supérieure de la meche, & comme le bouillonnement des liqueurs touche de fort près à leur évaporation, cette matiere se convertit en vapeur & se dissipe.

Avec une chandelle allumée qu'on présente à la fumée d'une autre chandelle qu'on vient d'éteindre, on allume cette derniere.

Le feu de la chandelle allumée donne aux parties grasses divisées & réduites en vapeur, de la chandelle qui fume, ce petit dégré de feu qui leur manquoit pour s'enflammer. Car la fumée ne différe de la flamme qu'en ce qu'elle a moins de chaleur que celle-ci.

L'inflammation qui continue de faire briller la vapeur, vient du feu qui se développe des parties mêmes de la matiere évaporée, & qui éclate avec d'autant plus de force, qu'il a eu besoin d'être excité plus fortement pour en sortir.

La couleur rousse que l'on apperçoit à la pointe de la flamme & un peu au-dessous du milieu, vient de ce que le suif & la meche que l'on fait brûler, outre la partie purement combustible

qui fournit une flamme brillante & pure, contiennent des particules aqueuſes, & d'autres encore plus groſſiéres qui ne peuvent produire que de la fumée ou du charbon; de-là la couleur rouſſe de la flamme. Ces fuliginoſités peuvent encore légitimement s'attribuer aux parties graſſes qui ſurabondent dans la flamme, & qui n'y font que paſſer ſans s'y allumer, ſoit parce qu'elles n'ont point acquis un dégré ſuffiſant de chaleur; ſoit parce qu'elles ne ſont pas atténuées au point où elles doivent l'être pour prendre feu.

La couleur bleue ou violette que prend la flamme de la chandelle dans ſa partie la plus baſſe, peut s'attribuer au ſoufre qui ſe conſume; ſoit que ce ſoufre ſe trouve naturellement dans le ſuif & dans le coton, ſoit qu'il s'y compoſe par l'union de quelque acide avec la partie graſſe.

La couleur de la flamme varie ſuivant les différentes matieres que l'on brûle. L'eſprit de vin pur, & en général celui que l'on tire de tous les végétaux, donne une flamme légere & d'un blanc brillant; celle de l'huile & de la graiſſe eſt un peu jaune, & celle du ſoufre eſt bleue. Quand on allume un corps mixte qui contient de toutes ces matieres, la flamme qui s'en éléve, doit participer plus ou moins de toutes ces nuances qui ſe combinent encore avec des traits de vapeur noire ou de fumée.

La flamme tend en haut, parce qu'elle eſt ſpécifiquement plus légere que l'air.

La vapeur qui eſt autour de la flamme, & que l'on remarque ſur-tout par le haut à plusieurs pouces de diſtance, cette vapeur, dis-je, une fois allumée, ne conſerve pas ſon inflammation & ſa lumiere autant qu'elle a d'étendue. Cela vient de ce qu'à meſure qu'elle s'étend, elle

devient plus rare, & par-là plus ſuſceptible d'être refroidie & éteinte par l'air qui l'environne, de ſorte qu'il n'y a que le noyau pour ainſi dire, la partie la plus denſe qui réſiſte à ce réfroidiſſement, & qui conſerve aſſez de chaleur pour reſter enflammée & pour luire.

Quand on reçoit la flamme d'une groſſe chandelle dans un tuyau de verre mince qui ait 7 à 8 lignes de diamétre, & environ 4 pouces de longueur, on la voit auſſi-tôt s'allonger conſidérablement, ayant preſque autant de volume en haut qu'en bas. La chandelle gardant mieux ſa chaleur dans ce tuyau qui s'échauffe lui-même que dans l'air qui ſe renouvelle continuellement, les parties enflammées demeurent plus long-tems dans cet état.

La flamme d'une chandelle a beaucoup plus de diamêtre que le coton, parce que le feu pouſſe en dehors les parties du ſuif, qui ſont compoſées d'huile, d'eau, d'air, de ſel & de terre. Ces matieres dilatées par la chaleur doivent occuper plus d'eſpace.

La flamme de l'eſprit de vin a plus de diamêtre que celles de la cire, de l'huile & du ſuif; parce que les parties aqueuſes qui ſont en grande abondance dans l'eſprit de vin ſe dilatent davantage.

Lorſqu'une chandelle ou une lampe commencent à brûler, la flamme eſt plus petite qu'après qu'elles ont brûlé quelque tems; parce qu'il n'y a d'abord qu'une très-petite quantité de ſuif ou d'huile qui ſoit chaude, & que la flamme n'a par conſéquent que très-peu de parties qui puiſſent lui ſervir de nourriture; mais la flamme devient plus grande, auſſi-tôt que les parties du ſuif s'échauffent en plus grande quantité, & qu'elles

montent dans le coton après avoir été fondues.

La flamme de la chandelle eſt pyramidale ; parce que plus la flamme monte, plus elle eſt refroidie & frottée par l'air qui l'environne, ce qui cauſe des pertes à la flamme.

La partie noire de la meche devient plus longue à meſure que le feu brûle ; parce que le feu ſuit l'abaiſſement de la chandelle qui s'uſe en lui fourniſſant ſon aliment.

Le coton devient noir ; parce que la diſſipation qui ſe fait de ſes parties, laiſſe beaucoup d'interſtices qui abſorbant les rayons de la lumiere, ne peuvent les réflechir.

La lumiere devient terne quand on ne mouche pas la chandelle ; parce que le fluide lumineux eſt alors interrompu par un gros charbon noir qui ralentit ſon activité.

Les ondulations de la flamme viennent de ce que les parties inflammables ne s'élevent pas dans le coton d'une maniere uniforme, mais tantôt en plus, tantôt en moins grande quantité ; quelquefois avec plus, quelquefois avec moins de force.

Quand on fait une lampe avec de l'eſprit de vin bien déflegmé, la meche, ſi elle eſt de coton, ne ſe convertit point en charbon noir, comme celle d'une chandelle ou d'une lampe d'huile. Cela vient de ce que la flamme eſt trop légere & trop évaporable. Auſſi n'eſt-il pas néceſſaire qu'une meche brûle, pourvu qu'elle ſoit toujours imbibée de la matiere qui doit entretenir la flamme ; on voit par tout des réchauds d'eſprit de vin, dont les meches ſont faites de petites lames d'argent liées en faiſceaux, & un peu éparpillées par le haut.

Les meches trop longues ou trop lâches font fumer les lampes, parce qu'elles fourniſſent au feu

plus

plus de matiere qu'il n'en peut consumer ; le superflu ne s'allume point, & s'exhale en fumée noire.

Les meches trop serrées font languir la flamme, parce qu'elles ne pompent point assez de matiere.

Les meches trop courtes n'éclairent pas bien ; parce qu'elles portent au feu le suif & l'huile avant qu'ils ayent assez de chaleur.

Ces meches courtes réussissent avec l'esprit de vin ; parce que l'esprit de vin s'enflamme lorsqu'il n'est encore que médiocrement chaud : & de-là sa flamme n'est pas bien véhémente, comme le feu de la paille qui ne fait que noircir le bois, parce qu'il n'est pas assez violent pour bien exciter le feu contenu dans le bois.

QUESTION XXVII.

Pourquoi le charbon qui reste simplement rouge, lorsqu'il est allumé, demeure-t-il en cet état ?

Rép. Parce que de couche en couche, le feu renfermé dans les molécules de la superficie se développe lentement, & ne fait que dissoudre des parties qui ont peine à se quitter, & qui lui résistent bien autrement que celles qui se sont d'abord évaporées en flamme & en fumée.

QUESTION XXVIII.

Une bougie, ou une chandelle que l'on tient renversée, ou que l'on plonge dans une liqueur inflammable, s'éteint ; & le bois verd médiocrement allumé, dont on ne soutient pas l'embrasement par d'autre plus sec, s'éteint aussi. Comment cela ?

Rép. Dans l'un & l'autre cas le feu ne manque point d'aliment ; mais dans le premier, cet aliment

n'a pas le tems de s'échauffer assez, & dans le second il ne le peut pas à cause de l'humidité qu'il renferme.

QUESTION XXIX.

Le Forgeron jette de l'eau par aspersion sur le charbon de terre dont il entretient le feu de sa forge, quand il s'apperçoit qu'il brûle un peu trop à la superficie. Quel est en cela son dessein ?

Rép. Par ce moyen il forme une espece de voute toujours éteinte, sous laquelle, comme dans un fourneau de réverbere, le feu se concentre & exerce son action presque uniquement sur le métal que l'on fait chauffer.

QUESTION XXX.

On a plus de chaleur quand en hyver on se sert d'un paravent déployé & placé dans une grande chambre, auprès & vis-à-vis de la cheminée. Pourquoi ?

Rép. Parce qu'il sert non seulement à garantir les personnes qui se chauffent, de l'air froid que le feu attire ; mais encore il réflechit la chaleur, l'arrête, & empêche qu'elle ne se dissipe ; en un mot, il fait en quelque façon l'office d'une étuve, à cela près que l'air se renouvelle par le haut dans l'espace qu'il renferme.

QUESTION XXXI.

Pourquoi la flamme soufflée de la lampe d'un émailleur s'allonge-t-elle ?

Rép. Parce que le vent entraîne avec lui celles des parties embrasées qui se dissiperoient du côté d'où il vient : on peut ajouter encore que ce qui ne seroit que vapeur éteinte ou fumée, devient

de la flamme, parce que l'activité du feu est augmentée.

La flamme soufflée devient un feu plus actif; 1°. Parce que le feu condense les parties embrasées dans la direction qu'il leur fait prendre, puisqu'il entraîne du même côté des parties qui n'y iroient pas sans cette détermination; & qu'il fait prendre feu à d'autres qui s'exhaleroient en fumée: 2°. Parce que poussant la flamme, il ajoute au mouvement qu'elle a naturellement, & par lequel elle agit sur les autres corps. Ainsi qu'on ne soit pas surpris si à la flamme d'une grosse chandelle ou lampe soufflée avec un chalumeau, on fait fondre dans peu de tems le verre & les métaux les plus durs.

Dans certains fourneaux de Chymie on oppose entr'eux plusieurs soufflets sur un même brasier; & c'est pour concentrer le feu & le rendre par-là plus actif.

Cependant un souffle violent éteint quelquefois la flamme; parce qu'alors ce vent non proportionné dissipe & le feu & la vapeur qui est prête à s'enflammer.

Au reste l'air agité n'est pas le seul corps qui puisse animer le feu. Tout autre fluide qui n'auroit pas beaucoup de densité, une vapeur qui couleroit avec rapidité feroit la même chose; car si l'on présente la flamme d'un flambeau ou un gros charbon bien allumé au bec d'une éolypile dans laquelle on fait bouillir de l'eau, le jet de vapeur qui en sort fait précisément l'effet d'un soufflet; & qu'on n'objecte pas que cette vapeur contient beaucoup d'air, car cela n'est pas, puisque cet air a été chassé par le feu qui a échauffé l'eau.

QUESTION XXXII.

Pourquoi les corps péſants & durs comme le fer, le cuivre, les pierres, ne ſont-ils mis qu'avec peine & lentement en mouvement par le feu?

Rép. Parce qu'ils ont de petits pores que le feu ne ſauroit d'abord pénétrer, & que le feu qu'ils contiennent étant trop engagé dans leurs pores & dans leurs parties en grand nombre, il a beſoin d'un plus grand feu pour ſe mettre en mouvement.

On peut dire en général (ſauf les exceptions que l'expérience pourra faire connoitre) que la chaleur ſe communique en raiſon des maſſes; c'eſt-à-dire, qu'un pouce cube de fer, par exemple, appliqué ſur un morceau de bois qui auroit les mêmes dimenſions avec moins de chaleur, ſe refroidiroit moins par cet attouchement que ne feroit le pied cube de bois, ſi plus chaud que le fer il s'appliquoit à lui pour l'échauffer. Auſſi reſſent-on plus de froid aux mains, quand on a touché du marbre ou du métal pendant l'Hyver, que quand on a manié du bois ou des étoffes, quoique la température de tous ces corps ſoi véritablement la même. Car le refroidiſſemen de la main n'eſt autre choſe que la perte qu'elle a faite d'une partie de ſa chaleur en la communiquant, & cette communication eſt proportionnée à la denſité du corps touché.

QUESTION XXXIII.

On met dans un vaiſſeau fort mince de fer blanc, par exemple, une pinte d'eau qui n'a que dix degrés de chaleur, on verſe par-deſſus une autre pinte d'eau qui en a quarante, & on examine promptement avec un thermomêtre de

mercure, quel eſt le degré actuel du mêlange. On trouve que la liqueur du thermomêtre plongé ſe fixe au vingt-cinquieme degré au-deſſus du terme de la glace. Comment cela ?

Rép. Quand les matieres qui ſe touchent ou qui ſe mêlent, ſont de même nature, la chaleur ſe communique de la plus chaude à celle qui l'eſt moins en raiſon des volumes ; c'eſt-à-dire, que deux quantités égales d'une même liqueur, l'une chaude & l'autre froide, étant mêlées enſemble, la premiere partage également avec la ſeconde ce qu'elle a de chaleur plus qu'elle. Ainſi l'eau qui avoit quarante degrés de chaleur, en a trente de plus que celle qui n'eſt animée que par dix. Cet excès ſe partage donc aux deux liqueurs. Et comme la moitié de trente eſt quinze, chaque liqueur aura d'abord quinze degrés, & dix qu'elles avoient de commun, font bien vingt-cinq degrés.

On appelle ce degré *commun*, parce qu'il eſt dans l'une & l'autre maſſe avant le mêlange. Dans l'eau moins chaude il y eſt ſeul ; dans l'autre il y eſt avec la quantité que j'appelle l'excès d'une chaleur ſur l'autre.

Le thermomêtre employé dans cette expérience eſt celui de Fahrenheit qui exprime le terme de la glace par 32, & celui de l'eau bouillante par 212.

QUESTION XXXIV.

Les Verriers prennent au bout d'une canne de fer un peu de verre fondu qu'ils laiſſent tomber tout liquide dans un ſeau plein d'eau fraîche; il s'en forme une petite larme dans le gros de laquelle on voit toujours une ou pluſieurs petites bulles d'air. On appelle ces larmes, *larmes bataviques*. Pourquoi peut-on frapper aſſez fortement avec un marteau ſur cette larme ſans la caſſer ?

& d'où vient que quand on rompt la queue, tout ſe briſe avec éclat, & ſe réduit en une eſpece de gros ſable, dont chaque grain vu au microſcope paroît fendu de tous les côtés ?

Rép. Le verre ne ſe caſſe ainſi que parce que les couches qui compoſent ſon épaiſſeur ont été condenſées & rendues ſolides comme en pluſieurs tems ; les couches extérieures s'étant durcies avant les autres, celles-ci en ſe condenſant les ont obligées de ſe plier vers elles à peu-près comme un arc qui ſe tend par le raccourciſſement de ſa corde. Lorſqu'une rupture donne lieu aux parties internes de ſe quitter, les couches extérieures qu'elles tenoient en contraction, ſe débandent comme autant de reſſorts, & toutes ces lames élaſtiques étant compoſées de parties mal jointes, à cauſe du refroidiſſement qu'elles ont ſouffert, elles ſe briſent en ſe débandant, ce qui arrive aſſez ſouvent à des corps élaſtiques d'une matiere fragile, qui ne peuvent pas ſe prêter à toute l'étendue de leur réaction, parce qu'il eſt rare qu'ils ſoient auſſi flexibles.

Ce qui donne du poids à cette explication, c'eſt qu'une larme de verre qu'on a fait rougir ſur des charbons ne ſe briſe plus, quand on en fait l'épreuve ; & en général les vaiſſeaux de verre dont l'épaiſſeur eſt grande & inégale, ſe caſſent ſouvent d'eux-mêmes, & l'on ne peut les mettre à l'abri de cet accident qu'en les faiſant recuire long-tems & fortement dans la verrerie auſſi-tôt qu'ils ont été formés : or il eſt comme viſible que ce recuit donne lieu aux couches extérieures de ſe plier ſans contrainte au gré des autres, & aux parties qui les compoſent, de s'arranger & de ſe joindre plus ſolidement.

Il n'eſt pas beſoin que le verre ait la forme

d'une larme ſolide pour produire l'effet dont il eſt ici queſtion ; on voit quelque choſe de très-ſemblable avec une petite fiole que l'on peut comparer à une poire creuſe, & dont le fond eſt beaucoup plus épais que le reſte. Il arrive aſſez ſouvent que ces petits vaiſſeaux ſe caſſent d'eux-mêmes, avant que d'être entierement refroidis ; mais quand ils reſtent entiers, on eſt ſûr de les faire éclater en y laiſſant tomber un petit gravier ou un fragment de pierre à fuſil, ce que ne fait pas une petite balle de plomb quoique plus peſante ; parce que ce dernier corps n'eſt pas aſſez aigu pour rompre une larme de verre, & par-là toutes les autres.

Les bulles d'air qu'on voit dans le gros de la larme ne ſont autre choſe que des eſpaces abandonnés par la matiere qui ſe condenſe. On ſait que tout corps qui de liquide devient ſolide, diminue de volume : cette diminution ne pouvant avoir lieu qu'autant que les parties ont aſſez de mobilité pour ſe rapprocher, ſi la ſolidité commence bruſquement & par la ſuperficie, les parties du dedans en ſe portant vers cette ſurface ſolide, ne manquent pas de laiſſer quelque vuide au milieu d'elles ; c'eſt-ainſi que ſous la croûte du pain la mie en ſe cuiſant ſe trouve interrompue par une infinité de petites cavités. De même je conçois que le verre ſe durcit d'abord extérieurement par la fraîcheur de l'eau qui le touche, & que le dedans venant enſuite à ſe condenſer, il reſte vers le centre un eſpace qui n'eſt rempli par aucune choſe auſſi denſe que l'air.

M. Homberg penſe qu'une lame d'acier eſt à peu-près trempée comme l'eſt une larme de verre & qu'il faut juger de l'une & de l'autre de la même maniere. Or une épée fortement trempée ſouffre qu'on la

courbe jusqu'à un certain point ; & aussi-tôt qu'on la laisse en liberté, toutes ses parties reprennent la même situation qu'elles avoient prises dans la trempe. Mais si en la courbant trop on en casse un morceau, les autres parties qui par cette courbure avoient été fort écartées l'une de l'autre en dehors, & fort pressées l'une contre l'autre en dedans, retournent avec une grande vîtesse à leur situation ordinaire, & venant à s'entrechoquer avec violence, elles se séparent l'une de l'autre, desorte que l'épée se casse en plusieurs morceaux.

Si l'on recuit au feu une épée, on en amollit l'acier : c'est pourquoi après qu'elle est recuite, on a beau en la forçant la casser dans un endroit, les autres parties de l'épée ne se séparent pas les unes des autres, parce qu'elles ne reviennent point à leur situation naturelle.

M. Homberg explique pourquoi les larmes de verre se brisent avec plus de violence dans le verre que dans l'air. Il déduit la cause de cet effet de ce que dans un récipient plein d'air la force du choc est affoiblie par l'impression que les fragmens du verre font sur l'air qui leur résiste. Au lieu que dans le vuide ces fragmens ne trouvant point de résistance, impriment leur choc tout entier sur les parois du récipient. De-là vient aussi que les fragmens d'une larme de verre sont plus menus lorsqu'elle est brisée dans le vuide, que lorsqu'elle est dans l'air. Car les morceaux cassés de la larme étant poussés avec plus de violence contre les parois d'un vaisseau vuide d'air, s'y brisent une seconde fois, & par conséquent deviennent plus menus. *Voyez Mém. de l'Acad. des Scienc. Tom.* X. *p.* 215.

Voici une autre explication de l'effet de ces larmes.

Si vous frappez avec un marteau la partie la plus épaisse, elle ne se brise pas, parce que les parties frappées sont disposées en forme de voute, & se soutenant les unes les autres elles doivent être à l'épreuve des coups. Mais rompez-vous la queue ou la partie déliée, vous voyez toute la larme s'éclater tout d'un coup en poussiere blanche à deux ou trois pieds à la ronde. La cause de ce phénomene est que la queue étant rompue, l'air entre dans les pores ouverts par cette rupture, il coule rapidement dans les petites cellules de la larme, qui vont toujours en s'élargissant vers le milieu, puis en se rétrécissant vers les extrêmités; & cette irruption de l'air les écarte par l'efficace de son ressort & de son mouvement accéléré. L'air qui vient du dehors ne trouvant dans l'intérieur de la larme que des pores presque vuides, ou qui ne contenoient qu'une matiere très-déliée, il les remplit, les élargit, en faisant effort pour se dilater; & pénétrant par-tout, il brise avec éclat les parties mal réunies qui sont lancées vers mille endroits divers par l'impétuosité du choc.

Cependant cette derniere explication souffre de grandes difficultés, parce que l'on réussit également bien, en rompant de ces larmes dans le vuide ou dans l'air libre.

QUESTION XXXV.

Pourquoi trouvons - nous les caves chaudes pendant l'Hyver, & froides pendant l'Eté ?

Rép. Elles ne nous paroissent telles que par la différence qu'il y a entre leur temperature qui est toujours la même à peu-près, & celle de l'air que nous venons de quitter, quand nous entrons dans ces souterreins. On peut faire sur cela une

expérience bien ſimple, & en même tems bien convainquante. Que l'on prenne ſoin d'avoir une main très-froide & l'autre bien chaude, & qu'on les plonge ſucceſſivement dans un ſeau plein d'eau de puits nouvellement tirée : cette eau ſera infailliblement jugée chaude, lorſqu'on la touchera avec la main froide, & froide au contraire lorſqu'on y plongera la main chaude.

Quelquefois une goutte d'eau que la main trouve chaude eſt froide ſur la poitrine ; parce qu'alors la main étant plus froide que l'eau, elle reçoit de ſa chaleur, & la poitrine beaucoup plus chaude que l'eau, au lieu de recevoir, lui communique de ſa chaleur.

Les mains & le viſage ſont moins ſenſibles au froid & aux différentes impreſſions de l'air & de la ſaiſon ; parce que la ſurface du viſage & des mains étant plus endurcie, plus reſſerrée, plus compacte ou plus ſolide, elle eſt moins ſuſceptible d'altération. Ajoutez à cela la coutume d'avoir toujours le viſage & les mains expoſés à la temperature de l'air.

La glace paroît au tact plus froide que le marbre, c'eſt que la glace qui ſe fond quand la main la touche, en reçoit plus d'agitation, & par conſéquent y cauſe une plus grande diminution de mouvement.

Si le bain rafraichit, c'eſt parce que l'agitation du ſang, des eſprits & des parties inſenſibles du corps ſe communiquent à celles de l'eau qui étant plus froide que notre corps, reçoit l'excès de chaleur que nos membres lui communiquent.

QUESTION XXXVI.

Quand on ſe frotte les mains avec du jus d'oignon pilé, pourquoi peut-on ſe les laver impu-

nément avec du plomb fondu, & toucher de même les charbons ardens ?

Rép. Parce que le jus qui couvre l'épiderme, & remplit les pores de la ſurface de la main, empêche l'action des charbons ardents & du plomb fondu, de trouver priſe, ou de ſe répandre avec trop de violence ſur la main. Ceux qui font métier de manier le feu & d'en tenir à la bouche, employent quelquefois un mêlange égal d'eſprit de ſoufre, de ſel ammoniac, d'eſſence de romarin, & de ſuc d'oignon. On voit dans le Journal des Savants 1677. p. 251, que Richarſon, Chymiſte Anglois, tenoit long-tems à la main un fer rouge, & ſur la langue un charbon ardent qu'on allumoit avec un ſoufflet.

QUESTION XXXVII.

Quand le fond du vaſe qui chauffe ſur le feu eſt épais, il en eſt plus chaud. Donnez-en la raiſon ?

Rép. Parce que les particules de feu trouvant plus d'obſtacles dans un fond plus épais, y ſont arrêtées plus long-tems & en plus grand nombre.

Quand l'eau commence à s'échauffer, le fond eſt plus chaud que quand l'eau bout; parce que quand l'eau commence ſeulement à s'échauffer, les corpuſcules de feu qui ne ſe ſont point encore fait de paſſage au travers de l'eau, ſont réfléchis vers le fond; & par leur réflexion ils augmentent l'agitation; mais quand l'eau bout; ils ſe ſont fait des paſſager, & reviennent moins ſur leurs pas: ils montent rapidemment, raréfient l'air intérieur, & dilatant l'eau du vaſe la font bouillonner. S'ils rencontrent des parties groſſieres, il les élevent ſur la ſurface ſupérieure, où il s'en forme

une écume, que l'action de la chaleur pouſſe & jette hors du vaiſſeau.

Quand l'eau bout une fois à un certain point, ſon degré de chaleur n'augmente plus ni ſur le même feu, ni ſur un plus grand feu. Selon l'Hiſt. de l'Acad. an. 1703. p. 35. parce que les parties de feu ſe ſont faites à travers l'eau un libre paſſage.

Quand on retire le vaiſſeau de deſſus le feu, le fond, ſur tout s'il eſt mince, eſt moins chaud tandis que l'eau bout encore, que quand elle a ceſſé de bouillir. Selon l'Hiſt. de l'Acad. an. 1703. p. 35. Quand l'eau bout, les particules de feu ont encore aſſez de force & de liberté pour s'élancer comme autant de petits dards de bas en haut, ſans revenir agiter le fond. Mais dès que l'eau ceſſe de bouillir, les corpuſcules de feu ſont reflechis vers le fond par le poids de l'eau qui s'affaiſſe & retombe.

QUESTION XXXVIII.

Les vents qui viennent des hautes montagnes du Canada, cauſent des froids extraordinaires. Quelle en eſt la cauſe?

Rép. C'eſt qu'ils portent une quantité prodigieuſe de ſels & de petits glaçons qui s'inſérant dans la ſurface des corps, comme de petits coins ſuſpendent l'agitation des parties inſenſibles, ou la diminuent en la partageant.

Pluſieurs pays ſont, par leur ſituation particuliere, beaucoup plus froids que leur latitude ne ſemble le comporter. En général, plus le terrein d'un pays eſt élevé, plus le froid qu'on y éprouve eſt conſidérable. C'eſt une choſe conſtante qu'à toutes les latitudes, & ſous l'équateur même, la chaleur diminue, & le froid augmente à meſure qu'on s'éloigne de la ſurface de la terre. De-là

vient qu'au Pérou, dans le centre même de la zone torride; les ſommets de certaines montagnes ſont couverts de neige & de glaces que l'ardeur du ſoleil ne fond jamais. La rareté de l'air, toujours plus grande que les couches plus élevées de notre athmoſphere, paroît être la principale cauſe de ce phénomene. Un air plus rare & plus ſubtil étant plus diaphane, doit recevoir moins de chaleur par l'action immédiate du ſoleil. En effet, quelle impreſſion pourroient faire les rayons de cet aſtre ſur un corps qui ſe laiſſe traverſer preſque ſans obſtacle ? La chaleur réflechie par les particules de l'air échauffe beaucoup plus que la chaleur directe. Or les particules d'un air ſubtil étant fort écartées les unes des autres, les rayons qu'elles réflechiſſent ſont en trop petite quantité. A cette raiſon générale, ajoutons pour expliquer le froid qui ſe fait ſentir ſur le ſommet des montagnes, que le ſoleil n'éclaire chacune des faces d'une montagne que pendant peu d'heures; que les rayons ſont ſouvent reçus fort obliquement ſur ces différentes faces; que ſur une haute pointe de rochers fort eſcarpés, laquelle eſt toujours d'un petit volume, la chaleur n'eſt point fortifiée comme dans une plaine horizontale par une multitude de rayons qui réflechis ſur la ſurface de la terre, ſe croiſent & s'entrelacent dans l'air de mille manieres différentes. M. Bouguer, *Relation abrégée du voyage fait au Pérou, à la tête du livre intitulé, la Figure de la terre déterminée par les obſervations.*

Les pays ſitués vers le milieu des grands continens ſont en général plus élevés que ceux qui ſont plus voiſins de la mer : auſſi fait-il plus de froid dans les premiers que dans les derniers, toutes choſes égales d'ailleurs. Moſcou, par cette

raiſon, eſt beaucoup plus froid qu'Edimbourg, quoique les latitudes de ces deux villes différent à peine de quelques minutes.

La nature du terrein mérite une conſidération particuliere. Rien n'eſt plus ordinaire que de voir arriver au milieu même de l'Eté de grands froids & de très-fortes gelées dans les pays dont le terrein contient beaucoup de ſalpêtre, comme, par exemple, à la Chine & dans la Tartarie Chinoiſe. La plûpart des ſels foſſiles, & ſur tout le ſel ammoniac, lorſqu'il s'en trouve dans les terres, produiſent de ſemblables effets. *Voyez* ce que dit M. de Tournefort, *Voyage du Levant*, *lettre* 18, du grand froid qu'il éprouva dans le mois de Juin aux environs d'Erzerom, Ville capitale de l'Arménie, pays abondant en ſel ammoniac naturel. On doit remarquer qu'Erzerom n'eſt tout au plus qu'au quarantieme degré de latitude.

On ſait que les ſels ont la propriété de refroidir l'eau dans laquelle ils ſont diſſous. Il ſuit de-là que des terres chargées de ſels, pourvu qu'elles ſe trouvent fort humides, peuvent acquerir indépendamment de la cauſe générale des ſaiſons, un degré de froid conſidérable. La froideur du terrein ſe communique en partie à l'air; & ſi comme le prétendent pluſieurs Phyſiciens, l'action du ſoleil ou quelqu'autre cauſe fait élever dans l'athmoſphere une aſſez grande quantité de corpuſcules ſalins, le froid redouble, ces corpuſcules refroidiſſant les molécules d'eau diſperſées & ſoutenues dans l'air. M. de Mairan, *Diſſert. ſur la glace*, *pag*. 42. & *ſuiv.*

Si les hyvers ſont beaucoup plus rigoureux en Sibérie entre les 55 & 60 degrés de latitude que dans la plûpart des autres pays ſitués entre les mêmes paralleles, c'eſt que la Sibérie, ſi on s'en

rapporte aux rivieres qui y prennent leur ſource, eſt peut-être le pays du monde le plus élevé ; que le terrein y eſt fort compacte ; qu'il abonde en nitre & en autres ſels ; que preſque toujours on y trouve en pluſieurs endroits de la glace à quelques pieds ſous terre, & que cette glace s'étend vraiſemblablement à une très-grande profondeur.

On éprouve à l'Abbaye de Hudſon, ſous la latitude de 57 degrés 20 minutes, un froid pour le moins auſſi grand que celui qui ſe fait ſentir en Sibérie. En général il regne un froid extrême dans le Nord-Oueſt de l'Amérique.

L'air froid de la Sibérie ou de l'Abbaye de Hudſon, étant emporté par les vents dans d'autres régions, y doit augmenter conſidérablement la rigueur de l'hyver. Il fait beaucoup de froid dans la partie méridionale de la Tartarie Moſcovite ou Chinoiſe, par certains vents qui viennent de la Sibérie. De même les vents qui ſoufflent du Nord-Oueſt de l'Amérique cauſent un froid extrême dans le Canada. C'eſt probablement la principale raiſon pour laquelle Quebec & Aſtracan, placés à-peu-près ſous les latitudes de 46 ou 47 degrés, éprouvent des froids très-ſupérieurs à ceux qu'on reſſent en France ſous les mêmes paralleles.

Les perſonnes qui viennent des pays ſitués ſous la ligne ou des régions extraordinairement chaudes, tremblent de froid au fort de l'Eté, quand elles approchent des côtes de France. Ces gens-là ayant les parties de la peau très-agitées, & les pores fort ouverts, la rencontre d'un air beaucoup moins chaud qui s'inſinue dans l'intérieur de la peau, ne ſert qu'à diminuer la chaleur ordinaire de leur tempérament.

QUESTION XXXIX.

Pourquoi un lac dont parle un Naturaliſte Anglois*, eſt-il toujours glacé vers le milieu, même dans les plus grandes chaleurs de l'Eté, tandis que les glaces de pluſieurs lacs voiſins ſont entierement fondues?

Rép. Parce qu'apparemment il eſt ſitué dans un endroit qui fournit une grande quantité de nitre & de ſalpêtre capable de glacer l'eau, & par conſéquent d'empêcher la fonte de la glace.

Le lac de Neſſe, dont parle le même Auteur, ne ſe gele jamais, & il en ſort dans les plus grands froids des eſpeces de brouillards & des nuages fort épais: il faut que ce ſoit un endroit où les chaleurs ſouterraines qui cauſent les brouillards & les nuages en élevant les parties aqueuſes, l'emportent ſur l'excès des plus grands froids.

QUESTION XL.

D'où vient qu'une balle de plomb exactement ronde, bien enveloppée dans du papier ſans ride, autant qu'il ſe peut, & miſe ſur la flamme d'une lampe, ſe fond & tombe goutte à goutte par un petit trou qui ſe fait au papier, ſans que le papier brûle? Voyez Ozanam, Récré. mathém. tom, 3. pag. 103.

Rép. C'eſt que l'action de la chaleur qui paſſe librement par les larges interſtices du papier dont les parties ſont entrelaſſées, n'y fait nulle violence; mais trouvant des obſtacles dans les parties du plomb ſerrées, elle s'y fait ſentir & fond le plomb, tandis qu'elle épargne le papier.

Le feu épargne une pierre célébre qu'on filé,

* Journal des Savans, Juillet 1675. p. 179.

& dont on fait des cordes & de la toile, des mouchoirs, des serviettes inaccessibles à la flamme, ou qui ne font que se nettoyer, blanchir & embellir dans la flamme même. „ J'ai vu des „ morceaux de cette pierre à Rome, dit le Pere „ Schott, & une corde incombustible faite de la „ même matiere. J'ai vu aussi du linge qui sortoit „ plus pur du feu : le feu trouvant peu d'aliment dans ces pierres, passe librement par leurs pores, d'où il entraîne certaines parties qui rendoient la pierre moins blanche.

Il se fait dans les Indes une toile incombustible. On en a fait l'épreuve en public à Londres. On versa de l'huile dessus pour augmenter la violence du feu. Le morceau de toile qui pesoit auparavant une once, six gros & seize grains, ne souffrit dans le feu que la diminution de six gros & de seize grains. On dit que cette toile étoit faite de la racine d'un arbre qu'on nomme *torra* dans les Indes. Voyez le Journal d'Angleterre. Celui des Savans, 1685. Sept. p. 337.

QUESTION XLI.

Pourquoi l'eau & les autres liqueurs versées en trop grande abondance, éteignent-elles le feu?

Rép. Parce qu'en coulant dans les interstices des corps allumés, elles arrêtent leurs particules dont elles prennent le mouvement qui les dissipe en fumée.

L'eau éteint le feu, selon M. Musschenbroeck, parce que les corps ne brûlent qu'au moyen de l'huile qu'ils renferment ; que l'huile brûlante a une chaleur de plus de 600 degrés ; & que l'eau ne pouvant avoir une chaleur de plus de 212 degrés, n'en peut communiquer à l'huile. Il en rapporte encore d'autres raisons qu'on peut voir

dans ſon ouvrage, & que nous ne prétendons point garantir, d'autant plus que l'eau jettée en petite quantité ſur un grand feu, l'augmente au lieu de l'éteindre; & qu'il y a des corps en feu, comme la poix, l'huile, &c. qu'on ne peut refroidir par le moyen de l'eau.

M. Euler dans les obſervations ſur les écrits des modernes tom. XVIII. pag. 123. pour expliquer l'extinction du feu par quelque corps étranger, ſuppoſe que les corps inflammables contiennent plus ou moins de matiere ignée qui n'attend qu'un mouvement néceſſaire pour ſe développer, & produire peu-à-peu la propagation du feu. De-là il explique comment un corps non combuſtible éteint le feu. L'eau par exemple étant jettée ſur un corps embraſé, s'inſinue dans ſes parties; en ſorte qu'elle bouche ſes pores, & empêche l'éruption de la matiere ignée, ou au moins amortit ſon mouvement. Il remarque qu'il y a certains feux que l'eau n'éteint que difficilement; c'eſt lorſqu'il y a de l'air renfermé dans les corps avec la matiere ignée: alors l'air qui ſort avec violence en même tems que le feu, repouſſe & diſperſe l'eau. L'eau n'éteint point l'huile enflammée; c'eſt ſelon le même auteur qu'elle ne peut s'inſinuer dans les pores de l'huile, & ſe mêler avec elle.

Le feu s'éteint dans un endroit trop reſſerré; parce que les corpuſcules de feu y perdent leur agitation, ſans pouvoir ſe ſéparer. Auſſi dès qu'on peut parvenir à boucher tous les ſoupiraux des caves on y étouffe ſûrement le feu.

Un drap mouillé qu'on étend devant la cheminée, ſuffit pour prévenir l'incendie; parce que l'air extérieur qui répond à l'iſſuë de la cheminée, ne pouvant circuler, parce que le drap ne laiſſe

point d'accès dans la cheminée, empêche la ſuie allumée de s'étendre, de communiquer ſon mouvement, de ſortir; il l'étouffe : ou bien la matiere allumée ſe détache ; mais trop peſante pour ſe ſoutenir en l'air, parce qu'elle eſt trop ſerrée pour ſe dilater, & ſoutenue préciſément par un air fort raréfié, elle tombe & s'éteint après avoir cauſé quelques vaines allarmes.

Remarquez que pour mieux éteindre le feu qui eſt à une cheminée, il faut fermer toutes les fenêtres de l'appartement, & étendre une couverture devant la cheminée, qu'on aura ſoin de mouiller de tems en tems, crainte que le feu qui tombe alors ne brûle cette ouverture qui doit ſi bien boucher la cheminée, qu'elle empêche l'air de la chambre d'entrer dans la guaine.

QUESTION XLII.

Qu'elle eſt l'origine des feux ſouterreins ?

Rép. Ce peut être la chûte d'une pierre ſur une autre pierre, proche de quelques amas de matiere combuſtible, de ſoufre, de nitre, de bitume, de vitriol ; ou l'action réciproque des parties de ces ſortes de corps qui fermentent ; ou quelque mêlange de ſoufre & de fer détrempé dans de l'eau. Car il eſt certain qu'il y a des cavités dans la terre qui contiennent du ſoufre, du nitre, du bitume, du vitriol, des particules de fer, de l'eau, de l'air. Or qu'une pierre tombe d'une voute ſur une autre pierre & qu'une étincelle jailliſſe ſur un amas de ſoufre & de nitre, ou de bitume ? le ſoufre prend feu ; le feu gagne & ſe répand ; les croutes ſulphureuſes attachées à la ſurface intérieure des cavités s'enflamment ſucceſſivement. Ou bien que l'eau pénétre les parties ſulphureuſes, nitreuſes, en faiſant ce que fait l'acide ;

qu'elle excite les parties de feu contenues dans ces différents corps; en un mot qu'il se fasse une fermentation, le feu dégagé paroîtra; la masse s'enflammera. Voilà des feux souterreins.

„Mêlez, dit M. Newton dans son optique, „p. 325. mêlez des fleurs de soufre avec de la „limaille de fer; faites-en une espece de pâte: „ajoutez-y de l'eau froide, le mêlange s'échauf-„fera peu-à-peu; & quelques heures après il „prendra feu.

L'Hist. de l'Académie, 1700. page 51. nous apprend que Mr. Lémery fit une préparation, une pâte de parties égales de soufre pulvérisé & de limaille de fer, détrempées dans un peu d'eau. Il mit environ 50 livres de ce mêlange dans un vaisseau qu'il enfouit en terre à un pied de profondeur. Au bout de huit à neuf heures la terre qui couvroit le vaisseau se gonfla, s'éleva, s'entrouvrit, & l'on vit sortir d'abord des vapeurs sulphureuses & chaudes qui furent suivies de flammes.

Etant allé passer quelques jours de récréation dans la maison de campagne de mon pere au Fieu, près de Tence en Velay, je voulus réitérer la même expérience; mais, quoique ce fut vers la St. Jean, l'effet toujours assez curieux ne fut sensible que dans onze heures & demi. Il est vrai que le climat par lui-même est assez froid, ce qui sans doute retarda l'effet. Quoiqu'il en soit, les vapeurs qui sortirent de la terre une fois entr'ouverte se répandirent d'abord dans un bois à quelques pas de l'endroit où j'avois fait l'expérience. Bientôt je crus voir la forêt toute en feu; mais les flammes ne durerent pas long-tems.

Ainsi l'Islande qui abonde en soufre, voit sortir du mont Hécla des feux & des eaux; mais des

eaux ſulphureuſes qui s'allument comme de l'eau de vie. On ſent l'odeur du ſoufre, & l'on trouve du fer parmi les cendres, après les embraſemens du mont Veſuve & du mont Etna.

Les feux ſouterreins out une force prodigieuſe; elle vient des reſſorts de l'air empriſonné dans les corps combuſtibles; des reſſorts de l'air qui environne ces corps, & qui ſe raréfie étrangement; de la converſion de ces corps en vapeur, de la dilatation de cette même vapeur par l'embraſement (car on ſait que la vapeur a une force prodigieuſe) & de la réſiſtance de la terre qui ſert comme celle du canon, à faire agir plus de parties & de reſſorts à la fois.

On trouve près de cinq cents volcans ou montagnes brûlantes dans les relations des voyageurs.

Les feux ſouterreins & renfermés manquant d'air ouvrent le haut des montagnes, & déchirent les entrailles de la terre qui en ſouffre une grande agitation. Quelquefois quand le foyer eſt ſous la mer, il en agite les eaux avec une violence qui fait remonter les fleuves, & qui cauſe des inondations. c'eſt à cette cauſe qu'on doit attribuer les tremblemens de terre & une partie des inondations qu'on a eſſuyé dans pluſieurs endroits de l'Europe en 1755, année qui ſera triſtement fameuſe dans l'hiſtoire de Liſbonne. Il paroît par les hiſtoriens que 1531 ou 1530 ſelon d'autres manieres de compter, fut auſſi funeſte à l'europe & à Liſbonne en particulier que les tremblemens de terre & les inondations y furent conſidérables.

Les tremblemens de terre viennent de ce que la matiere enflammée & prodigieuſement raréfiée dans des antres profonds ne pouvant ſe faire une iſſuë libre, ſecoue, & ſouleve la contrée qui eſt

au-dessus à-peu-près comme la poudre à canon allumée dans les mines souleve les terrasses, les remparts, les tours : aussi les tremblemens de terre sont souvent accompagnés de feux. On vit en 1677 dans les Isles canaries des torrents de pierre & de feux sortir aux pieds d'une montagne, du sein de la terre tremblante, au milieu des tonnerres qui retentissoient de toutes parts. Voyez l'extrait du Journal d'angleterre, Journal des Savants 1985. page 229.

Un habile Physicien pense qu'il y a beaucoup d'analogie entre les tremblemens de terre & le tonnerre. Il regarde le premier phénoméne comme un tonnerre terrestre. Voyez le Dictionnaire Physique.

Dans les puits l'eau se trouble & s'altére tout-à- coup, & devient sulphureuse & d'un mauvais goût; il arrive des bruits souterreins & une élévation soudaine des flots de la mer dans un tems serein, & sous un ciel tranquille, ce sont ordinairement les effets des feux souterreins, & par conséquent des signes qui menacent les contrées voisines de quelque tremblement de terre.

Les nouvelles Isles viennent de ce que les feux souterreins dilatent, gonflent & soulevent la terre qui fend quelquefois plus de 60 brasses d'eau, jusques sur la surface de la mer.

De-là ces Isles qu'on a vu naître, l'une proche de l'Isle de Santorin, dans l'Archipel, l'autre dans les Açores. Selon la relation de Pere Bourgnon Jésuite, Missionnaire à Santorin, & témoin oculaire de ce phénomene *, après un tremblement de terre on apperçut à Santorin, le 23 Mai 1707, comme un rocher flottant. Quelques-uns furent

* Hist. de l'Acad. an. 1708. p. 23.

aſſez téméraires pour y deſcendre, lors même qu'il croiſſoit ſous leurs pieds. La terre en étoit légere, & tenoit un peu de l'argile. La nouvelle production de la nature recevoit de jour en jour de nouveaux accroiſſemens. Quand elle eut un demi mille de circuit & 20 ou 25 pieds de haut, on vit une grande chaine de 17 ou 18 rochers obſcurs & noirs ſortir du fond de la mer, & s'unir à la nouvelle Iſle. Alors il ſortit de la nouvelle Iſle une épaiſſe fumée, avec des bruits menaçants. Vous euſſiez cru que c'étoit un tonnerre preſque continuel, ou le fracas épouvantable de 6 ou 7 gros canons tirés à la fois; les eaux de la mer chargées de ſoufre & de vitriol bouillonnerent. Le feu ſe fit des ouvertures, & bientôt la nouvelle terre n'offrit toutes les nuits qu'un grand nombre de fourneaux qui vomiſſoient des flammes, & une pluie prodigieuſe de cendre & de petites pierres enflammées. Des rochers s'élançoient de ces fournaiſes ardentes, s'élevoient comme des carcaſſes & des bombes, alloient ſe précipiter enſuite à plus de ſept mille dans la mer: jeu qui ne diſcontinuoit preſque point dans la nouvelle iſle au mois de Novembre de la même année.

L'iſle neuve ſituée entre les Açores, doit auſſi ſa naiſſance à un tremblement de terre cauſé par des feux ſouterreins *. La nuit du 7 au 8 Décembre 1720, l'on ſentit un tremblement de terre dans la Tercere & dans Saint Michel, deux iſles diſtantes l'une de l'autre de vingt-huit lieues; & l'iſle neuve ſortit des eaux échauffées, bouillantes & couvertes de pierres ponces, au milieu des feux, & avec un bruit ſembable à celui du ton-

* Hiſt. de l'Acad. 1722. p. 12.

nerre. L'iſle étoit à-peu-près ronde, aſſez haute pour être apperçue de 7 à 8 lieues dans un tems ſerein. Mais bientôt elle s'affaiſſa juſqu'à ſe trouver à fleur d'eau.

Dans le Voyage de Thevenot on lit que dans une Province de la Chine on trouve des puits de feu. Les Habitans du pays mettent à l'ouverture de ces puits des vaiſſeaux où ils font cuire ſans peine & ſans dépenſe tout ce qu'ils veulent. Ce feu ſingulier eſt épais ; il éclaire peu ; il donne beaucoup de chaleur ſans embraſer le bois.

QUESTION XLIII.

Comment agit le feu dans les cautériſations ? Ces ſortes de remedes cruels peuvent-ils avoir lieu ?

Rép. Le feu, dans la cautériſation, évacue & réſoud, fortifie & ramollit, diviſe & altére, deſſéche, relâche, ſert d'aiguillon & d'anodin. Ces propriétés qui ſemblent ſe contredire, & admiſes par les Anciens, abandonnées par les Modernes, ont beſoin de quelque explication.

1°. Les particules ignées raréfient tous les corps dans leſquels elles ſont inſinuées en ſuffiſante quantité, nous l'avons fait voir.

Le feu appliqué ſur quelque partie du corps humain peut par la ſimple raréfaction diminuer la cohéſion des parties, détruire enſuite cette cohéſion par une raréfaction ſuffiſante, & enfin reduire en vapeurs les parties diviſées. Qu'on laiſſe conſumer ſur une partie du corps humain un cylindre de coton embraſé, le premier dégré de chaleur diminuera la cohéſion des fluides & des ſolides de la partie échauffée ; le ſecond diviſera les uns & les autres ; & le troiſieme par l'exhalation des parties les plus fluides laiſſera les plus

grossieres à sec. Ainsi le feu considéré sous ces trois points de vue rélativement aux fluides sera émollient pour ceux qu'il ne fera qu'effleurer. Il divisera les molécules intégrants de ceux qui sont moins éloignés, & en leur donnant la plus grande fluidité, il fera l'office d'atténuant. Il sera enfin dessicatif en faisant exhaler les liqueurs exposées à sa plus grande action.

2°. Le feu ranime l'inertie des solides, augmente la capacité de tous les vaisseaux & rend plus vive leur action & réaction sur les liqueurs qu'ils contiennent & sur les liqueurs stagnantes dans le tissu cellulaire qui lie les vaisseaux les uns avec les autres. Les liqueurs agitées & comprimées, pour ainsi dire, par l'action du feu, acquierent un dégré de fluidité qui les fait rentrer dans leurs vaisseaux, ce qui les dispose à la resolution.

3°. Le feu assez vif détruit l'assemblage des solides & en fait un nouveau composé noir, dur & sec que la nature doit séparer des parties restées entieres.

4°. Le feu divise, décompose & déplace les fluides pervertis qui irritent les nerfs. C'est ainsi qu'il agit lorsqu'on cautérise une dent cariée, sans que le malade ne sente point l'action du feu. Alors il est anodin. Il est stimulant lorsqu'il déchire les filets nerveux. Il évacue lorsque la chute de l'escarre ouvre une issuë à la suppuration. Il relache en dissipant ou diminuant les humeurs acres qui irritant les filets nerveux les tenoient dans un état de crispation. Il resserre en accelerant la resolution des sucs sereux épanchés dans les cellules graisseuses, & dont la resolution étoit empêchée par la crispation ou l'inertie qui embarrassoit les sucs de toutes sortes de vaisseaux.

Le feu capable d'agir en tant de manieres différentes doit donc passer dans la medecine pour un remede très-salutaire. Il l'est en effet & les cautérisations actuelles l'ont assez prouvé à la medecine, tant ancienne que moderne. Un habile Chirurgien de Lyon vient encore de donner un Mémoire théorique & pratique pour prouver les avantages innombrables des cautérisations actuelles. Les cures merveilleuses & multipliées qu'il a opéré par le cautere actuel & dont il rend compte au public, annoncent une théorie également claire & certaine & une pratique toujours soutenue par l'expérience & les lumieres d'un esprit judicieux. Les humeurs rhumatismales les plus invétérées & dont la cure paroissoit impossible, ont cédé au cautere actuel. Aussi l'auteur du Mémoire conseille avec joie aux autres un remede qu'il a éprouvé heureusement sur sa propre personne.

On applique le cautere actuel en brulant la partie avec un fer rouge, ou mieux encore en faisant bruler sur la partie malade, un ou deux cylindres de cotton.

Quoique le cautere potentiel ne soit pas si actif dans ses effets, c'est cependant toujours par le feu qu'il agit, feu caché dans des matieres solides, molles ou fluides, ce qui a fait admettre trois sortes de cauteres potentiels. Il y en a de liquides comme l'eau forte, l'eau mercurielle, le suc d'épurges, &c. de mous; comme le beurre d'antimoine, les pomades exarrotiques, & de solides, comme la pierre à cautere, la pierre infernale, &c. Mais ils acquierent tous plus ou moins de liquidité dans leur action, par l'addition de la lymphe, & par la chaleur naturelle de la partie où on les applique.

J'ai observé à l'Hopital général de la charité

de Lyon que la pierre à cautere agit avec plus de force lorſqu'on la mouille un peu, avant de l'appliquer, que lorſqu'on l'applique ſeche. L'humidité fait ici ce que l'eau fait ſur la chaux. Ses particules portées dans les pores innombrables chaſſent avec force la matiere du feu qui s'y trouve cantonnée. Celle-ci ſe développant ſe joint aux liqueurs pour déchirer le tiſſu des ſolides & produire enſuite les eſcarres, &c.

QUESTION XLIV.

Quel eſt le dégré de chaleur de l'économie animale ? La medecine peut-elle en tirer quelque avantage ?

La chaleur abſolue de l'homme dans l'état de ſanté, eſt au moins de 97 à 98 dégrés du thermometre de Fahrenheit, ſelon les expériences réitérées du D. Martine ; La temperature la plus commune de l'air à l'ombre n'excede gueres dans les contrées & dans les ſaiſons les plus chaudes ce terme ordinaire de la chaleur animale, tandis qu'elle peut deſcendre juſqu'à 216 degrés au-deſſous du même terme, c'eſt-à-dire, 150 au-deſſous du point de la congélation du thermomêtre de Fahrenheit. Selon l'obſervation que M. Deliſle en a faite à Kirenga en Siberie, dont les habitans ont éprouvé ce froid rigoureux en 1738. On en a eſſuyé un plus terrible encore à Yeniſeik en 1735, ſelon le même obſervateur. Mais ſans faire entrer en conſidération ces dégrés extrêmes, l'homme eſt expoſé en général, dans ces climats tempérés, ſans en être incommodé, à des viciſſitudes de chaleur qui varient beaucup dans une latitude d'à peu près 60 dégrés, c'eſt-à-dire, depuis le quarante huitieme ou cinquatieme au-deſſus du point de la congelation du thermo-

metre de Fahrenheit, jusqu'au douzieme ou quinzieme au-dessous de ce point, ou selon la graduation de M. de Reaumur, depuis le vingt-cinquieme dégré au-dessus de O, ou du terme de la glace, jusqu'au sixieme ou septieme au-dessous. La temperature ou le dégré spécifique de la chaleur de l'homme est uniforme dans ces différents dégrés de chaleur ou de froid extérieur, du moins jusqu'à une certaine latitude. Ce fait est établi par les observations exactes de Derham, & de plusieurs autres Physiciens.

M. Delorme lut à l'Académie de Lyon un Memoire qui établissoit après un grand nombre d'expériences que la chaleur naturelle de l'homme dans tous les âges & dans tous les tems étoit au 35 dégré du thermometre de Lyon, de la division par cent. Il a éprouvé sur lui-même, & sur un grand nombre de personnes en mettant alternativement la boule du thermometre entre les mains, sous les aisselles, dans l'aîne, dans la bouche, & y faisant couler dessus l'urine à la sortie du corps, que le dégré de chaleur a été également de 35 dégrés, dans chacune de ces expériences qui ont été réitérées pendant plusieurs années & dans toutes les saisons, le matin, après le dîner & le soir. Ce qui est conforme à des expériences faites sous l'équateur en Angleterre & en Italie. Il est un petit nombre de personnes dont le dégré de chaleur est 36 en Eté seulement.

La chaleur de l'homme une fois connue, la médecine en peut tirer de grands avantages, parce qu'à l'aide d'un petit thermometre entre les mains ou à l'aîne dun malade on reconnoitra si la chaleur est trop forte ou trop foible pour agir en conséquence. Car dans les grandes fiévres, le mercure monte jusqu'à 44 dégrés.

Ces réflexions ſe préſenterent à un habile Médecin de Lyon, M. Peſtalozzi; il ſut en tirer de juſtes conſéquences dans une occaſion très-ſérieuſe.

Un étranger nouvellement arrivé à Lyon, conduit par ſon ami dans l'Egliſe du grand Collége, pour aſſiſter à un Salut chanté en muſique, perdit tout-à-coup l'uſage de la raiſon, & tomba dans la mélancholie. Son ami parvint à le mener dans ſon logis & fit appeller les medecins qui ordonnerent un bain de glace pour le malade. M. Peſtalozzi avant de faire uſage du remede voulut reconnoitre le dégré de chaleur qui ſe trouva ſeulement de 29 dégrés. Il conclut de cette obſervation qu'un bain froid étoit mortel: il en fit faire un chaud de trente dégrés. A peine le malade y fut-il entré qu'il reprit ſes ſens & ſe trouva ſoulagé & de mieux en mieux à meſure que l'on augmentoit la chaleur du bain, qui fut pouſſée juſqu'à 35 dégrés. Alors le malade revenu à lui raconta tranquillement tout ce qui s'étoit paſſé depuis le commencement de ſon accident dont il attribuoit la cauſe avec fondement à une conſtipation de quinze jours qu'il n'avoit point été à la garde-robbe. On lui fit les remedes en conſéquence & dans peu de jours il fut entierement retabli.

M. Peſtalozzi a guéri avec le même ſuccès deux autres perſonnes dont le dégré de chaleur étoit au-deſſous de 35 dégrés.

QUESTION XLV.

La matiere électrique paſſe pour un véritable feu. Expliquez quelques effets d'électricité.

Rép. Depuis environ cinquante ans les plus grands Phyſiciens ſe ſont occupés ſérieuſement à chercher les cauſes des phénomenes ſurprenants

de l'électricité : phénomenes déja connus, quoiqu'en plus petit nombre, des Naturalistes dans les anciens monumens de la physique. Parmi les Physiciens de notre siécle, les uns ont avoué qu'on ne pouvoit rien prononcer sur une matiere aussi obscure; les autres ont proposé des systêmes dans les formes, & ont voulu assujettir tous les Physiciens à leur maniere de penser. Quelques-uns enfin n'ont donné leurs découvertes en ce genre que comme de pures conjectures. M. l'Abbé Nollet à qui ses seuls ouvrages sur l'électricité auroient assuré l'immortalité, a suivi l'exemple de ces derniers. Vous trouverez dans son ouvrage sur cette fameuse matiere, des détails curieux, des expériences clairement & savamment expliquées, & que nous ne saurions toutes rapporter ici sans passer les bornes étroites que nous nous sommes prescrites.

Commençons par la description de la machine électrique.

La machine électrique doit être composée 1°. d'un globe de verre dont le diamêtre ait environ un pied, & dont l'épaisseur soit d'une ligne & demie au moins. 2°. D'un tour & d'une rouë de trois à quatre pieds de diamêtre qui communique avec le globe par le moyen d'une corde, & qui en tournant lui imprime un mouvement de rotation. 3°. D'un coussinet couvert de peau qui frotte le globe lorsqu'il est en mouvement : il vaut encore mieux le frotter avec la main nuë, pourvu qu'elle soit bien seche. 4°. D'une barre de fer, ou d'un tube de fer blanc, appuyant sur des rubans, ou suspendu par le moyen de quelques cordons de soie, la barre de fer ou le tube de fer blanc doit communiquer avec le globe de verre par le moyen d'un peu de clinquant ou d'une petite

frange de métal qui s'avance d'un pouce, & qui puiſſe toucher impunément ſur la ſuperficie du verre. 5°. D'un gâteau de réſine ou de poix qui ait ſept à huit pouces d'épaiſſeur, & qui ſoit aſſez large pour appuyer commodément les pieds de la perſonne qui doit y monter deſſus. Telle eſt la machine par le moyen de laquelle on fait les expériences les plus ſurprenantes. Avant que de les propoſer, voici ſur quels principes ſeront fondées les explications.

1°. Un corps actuellement électrique eſt un corps que l'on a mis en état d'attirer & de repouſſer des corps légers, tels que ſont les pailles, les plumes, les feuilles de métal; l'électricité d'un corps ſe manifeſte encore par les bluettes de feu que l'on en tire.

2°. Preſque tous les corps peuvent devenir électriques, ou par frottement, ou par communication.

3°. Les matieres vitrifiées, & les matieres réſineuſes, s'électriſent très-facilement lorſqu'on les frotte ou avec la main nuë bien ſeche, ou avec un morceau d'étoffe.

4°. Les métaux & les corps vivans deviennent très-facilement électriques, lorſqu'ils communiquent, par exemple, par le moyen ou d'une frange de métal, ou d'une chaîne de fer avec les corps devenus électriques par frottement.

5°. Les corps qui deviennent électriques par frottement, ne le deviennent preſque jamais, ou du moins le deviennent très-peu par communication, & les corps qui deviennent électriques par communication ne le deviennent preſque jamais par frottement.

6°. Un corps électriſé perd communément toute ſa vertu par l'attouchement de ceux qui ne le ſont pas.

7°. Tout corps électrisé, soit qu'il l'ait été par frottement ou par communication, est entouré d'un fluide très-subtil qui s'étend plus ou moins loin, suivant que l'électricité a été plus ou moins forte. Ce fluide sert d'athmosphere au corps actuellement électrisé.

8°. Le fluide qui sert d'athmosphere aux corps qui sont dans l'état actuel d'électrisation, n'est pas l'air grossier que nous respirons, puisque les corps s'électrisent parfaitement bien dans le récipient de la machine pneumatique, après que l'on en a pompé l'air.

9°. L'athmosphere des corps actuellement électrisés, est formée par les particules qui s'élancent continuellement de leur sein, & qui se portent plus ou moins loin, suivant que l'électricité est plus ou moins forte.

10°. Le fluide subtil qui compose l'athmosphere des corps électrisés, s'insinue sans peine à travers les corps les plus durs: l'on dit même que cette matiere traverse plus facilement les métaux que l'air. Elle est en cela semblable à la lumiere qui traverse plus aisément le verre que l'air.

11°. Le fluide subtil qui compose l'athmosphere des corps électrisés, & que nous pouvons nommer *matiere électrique*, se trouve plus ou moins abondamment dans tous les corps. L'on peut même conjecturer qu'elle est répandue par tout, & qu'elle n'a besoin que d'un tel degré de mouvement pour se rendre sensible.

12°. La matiere électrique est une vraie matiere ignéee. C'est un vrai feu qui pour agir avec plus de force, s'unit à des parties hétérogenes qu'il trouve ou dans les corps qu'on électrise, ou dans l'athmosphere de ces corps.

13°. Un corps, à force d'être électrisé, ne perd pas

pas son électricité. Electrisez, par exemple, un globe de verre pendant deux ou trois heures de suite, il n'en paroîtra pas moins électrique. Le verre cependant, du sein duquel il s'élance continuellement des particules de feu, devroit, ce semble, s'épuiser par les pertes qu'il fait. Pourquoi cela n'arrive-t-il pas? Voici ce que là-dessus on peut conjecturer. Les particules de feu qui se sont élancées du sein du globe de verre, ont plus de peine à se mouvoir dans l'air que dans le verre. La plûpart reviennent donc sur elles-mêmes, & rentrent dans le globe. D'ailleurs tout est plein ou presque plein aux environs de la terre: il paroît donc probable que lorsqu'il sort du sein du globe des particules ignées, d'autres particules semblables qui étoient répandues autour du corps qu'on électrise, sont obligées d'entrer dans le globe, & d'empêcher que sa vertu électrique ne s'épuise.

14°. On nomme *matiere effluente* cette matiere qui sort du corps qu'on électrise; & *matiere affluente*, cette matiere qui rentre dans le corps qu'on électrise, & qui sert à réparer les pertes qu'il fait continuellement. Tels sont les principes sur lesquels seront fondées les explications des expériences suivantes.

Premiere expérience. Electrisez un corps ou par frottement ou par communication, & présentez-lui quelque corps léger, par exemple, des pailles ou des feuilles de métal, vous verrez ces corps légers tantôt attirés, & tantôt repoussés par le corps électrisé.

Explication. La matiere affluante doit nécessairement porter les corps légers vers le corps électrisé; & c'est-là ce qu'on nomme *attraction.* La matiere effluente emporte avec elle les corps lé-

gers, & les oblige à fuir le corps électrisé; & c'est-là ce qu'on nomme *répulsion.*

Seconde expérience. Faites monter quelqu'un sur un gâteau de matiere résineuse, & faites-lui tenir à la main une chaîne qui communique avec le tube de la machine électrique; cet homme s'électrisera par communication, & vous tirerez aussi facilement des étincelles de son corps que du tube de la machine électrique.

Explication. Lorsque l'on fait tourner le globe de la machine électrique, il en sort une matiere ignée qui par le moyen du tube de fer blanc, & de la chaîne qui lui est attachée, met en mouvement celle qui est contenue dans le corps de l'homme, que l'on a placé sur le gâteau de résine, & l'oblige de se porter du dedans au déhors.

Un homme qui tiendroit à la main la même chaîne, & qui seroit placé immédiatement sur le plancher d'une chambre, ne s'électriseroit pas; parce que l'homme & le plancher étant électrisables par communication, la matiere ignée qui sort du globe de verre n'agiroit pas seulement sur l'homme comme dans l'expérience précédente, mais encore sur tous les corps avec lesquels cet homme communique. Est-il étonnant qu'elle n'eût presque aucun effet?

Il suit de-là qu'on n'électrisera jamais un corps électrisable par communication en le plaçant sur un autre corps électrisable par communication. Pour en venir à bout, il faut l'isoler, c'est-à-dire, il faut le placer sur un corps électrisable par frottement, tels que sont le crin, la soie, la résine, les matieres vitrifiées, &c.

Troisieme expérience. Faites jouer la machine électrique, & dans un tems humide, & dans un tems sec; l'électricité sera beaucoup plus forte

dans un tems sec que dans un tems humide.

Explication. Dans un tems de pluie, l'air est chargé d'exhalaisons très-propres à retarder le mouvement de la matiere électrique ; il en est de même dans un tems chaud. Mais dans un tems sec, l'athmosphere ne contient pas beaucoup de ces sortes d'exhalaisons. L'électricité doit donc beaucoup mieux réussir dans un tems sec que dans un tems de pluie ; elle doit mieux réussir en Hyver qu'en Eté.

Cet événement ne doit pas étonner un Physicien. Accoutumé à expliquer pourquoi le feu agit sur le bois avec plus de force pendant l'Hyver que pendant l'Eté, il comprend d'abord pourquoi le feu électrique produit de plus grands effets pendant l'Hyver que pendant l'Eté. Tout cela nous prouve que le ressort de l'air a beaucoup de part aux phénomenes électriques. Tout le monde sait que l'air pendant l'Hyver est beaucoup plus dense & beaucoup plus élastique que pendant l'Eté.

C'est ici que l'on a coutume de faire une objection qui paroît d'abord spécieuse. Si l'humidité, dit-on, retarde les effets de la machine électrique, pourquoi l'électricité se communique-t-elle si facilement à l'eau ? Si l'électricité se communique facilement à l'eau, c'est qu'elle trouve dans cet élément des pores disposés à recevoir la matiere électrique. Il y a bien de la différence entre l'eau & les exhalaisons qui retardent les effets de l'électricité. Ces exhalaisons ne sont pas toutes des particules aqueuses, il y a aussi des particules grasses très-propres à diminuer le mouvement du feu électrique.

Quatrieme expérience. Ayez une corde mouillée aussi longue que vous le voudrez. Attachez-là au tube de la machine électrique par un bout, &

placez ſur le gâteau de réſine un homme qui tienne l'autre bout de la corde. Si la corde eſt iſolée, c'eſt-à-dire, ſi elle eſt ſoutenue d'eſpace en eſpace, par le moyen de quelques rubans ou de quelques cordons de ſoie, l'homme placé ſur le gâteau de réſine s'électriſera, quelque éloigné qu'il ſoit de la machine électrique, & quelques détours que faſſe la corde.

Explication. On peut ſe repréſenter la matiere électrique comme réſidante dans tous les corps, & comme compoſée de rayons dont les parties ſont contiguës. Il eſt impoſſible de faire tourner le globe de la machine électrique, ſans que l'une des extrêmités de ces rayons ſoit agitée; & il eſt impoſſible que l'une des extrêmités de ces rayons ſoit agitée ſans que l'autre le ſoit preſqu'au même inſtant. Il en eſt à-peu-près des rayons de la matiere électrique comme de 500 boules contiguës & rangées de file. Frappez la boule que vous voyez placée au commencement de la ligne, vous verrez partir preſque dans le même inſtant celle qui eſt placée à l'extrémité. Si cela arrive pour des corps auſſi maſſifs que des boules, devons-nous être ſurpris que cela arrive pour des particules auſſi déliées que celles dont eſt compoſé le feu électrique? une corde mouillée réuſſit beaucoup mieux qu'une corde ſeche, parce que la matiere électrique ſe diſſipe plus difficilement à traves celle-là qu'à travers celle-ci.

Cinquieme Expérience. Approchez de fort près le bout du doigt, ou un morceau de métal d'un corps quelconque fortement électriſé; vous appercevrez une ou pluſieurs étincelles très-brillantes qui éclateront avec bruit; & ſi ce ſont deux corps animés que l'on applique à cette épreuve, l'effet ſera accompagné d'une piquure qui ſe fera ſentir de part & d'autre.

Explication. Le corps électrisé contient & en dedans & en dehors des particules d'un feu mêlé avec plusieurs parties hétérogenes inflammables. Il suffit de les agiter tant soit peu pour les enflammer. Lorsque j'approche le bout du doigt ou un morceau de métal d'un corps fortement électrisé, j'imprime à ces particules le dégré de mouvement & d'agitation nécessaire pour causer l'inflammation. Je dois donc appercevoir dans cette occasion une ou plusieurs étincelles très-brillantes qui éclatent avec bruit. Deux corps animés que l'on applique à cette épreuve doivent sentir une piqure très-forte, parce qu'il n'est rien qui agisse tant sur les corps animés que le feu enflammé.

Sixieme Expérience. Tirez une ou deux étincelles d'un corps électrisé; son électricité cessera subitement, ou du moins diminuera très-sensiblement.

Explication. S'il étoit permis d'hazarder ici une conjecture, on pourroit comparer un corps dans l'état actuel d'électrisation à un fusil à vent; les premiers coups que l'on tire sont terribles, les derniers ne le sont pas à beaucoup près autant. De même les premieres étincelles que vous tirerez d'un corps électrisé seront très-fortes & très-brillantes; mais les dernieres perdront bientôt toute leur force & leur éclat.

Septieme expérience. Placez une personne sur le gâteau de résine; électrisez-la par le moyen du globe de verre, & présentez-lui dans une cuillier de métal de l'esprit de vin, ou une liqueur inflammable légerement chauffée, la personne en question allumera la liqueur avec le bout du doigt.

Explication. La matiere électrique est un vrai feu. Tout le monde sait que le feu, lorsqu'il a un

certain degré de mouvement, & qu'il se joint à un corps inflammable, le pénétre & dissipe ses parties en flamme ou en fumée. Il n'est donc pas surprenant que, puisqu'il sort du doigt d'un homme électrisé des particules de feu, & que ces particules se joignent à un corps aussi inflammable que l'est l'esprit de vin, il n'est pas, dis-je, surprenant que cette liqueur soit allumée.

M. Nollet pense que, si l'électricité étoit très-forte, le degré de chaleur préparatoire ne seroit pas d'une nécessité absolue pour le succès de l'expérience dont nous parlons.

M. Nollet fait encore sur cette expérience une remarque très-sage. Le doigt qui se présente à la liqueur, dit-il, ne doit pas la toucher, mais seulement s'en approcher à une petite distance. S'il a été plongé, il faut l'essuyer, ou en présenter un autre; car sans cela on court risque de n'avoir pas d'étincelle, & de manquer l'expérience. L'obstacle vient de ce qu'un corps mouillé d'esprit de vin est un corps enduit d'une matiere sulphureuse, à travers laquelle la matiere électrique a peine à se faire jour pour sortir. On me dira peut-être, *continue M. Nollet*, que cette matiere passe bien à travers l'esprit de vin qui est dans la cuiller; mais je répondrai que cet esprit de vin est chaud, au lieu que celui qui est autour du doigt ne l'est plus un instant après l'émersion.

Huitieme Expérience. Qu'un homme électrisé passe légerement sa main sur une personne non électrique vêtue de quelque étoffe d'or ou d'argent il la fera étinceller de toute part, non seulement elle, mais encore toutes les personnes qui sont habillées de pareilles étoffes & qui la touchent, & ces étincelles se feront sentir aux personnes sur qui elles paroîtront, par des picote-

mens que l'on aura peine à ſouffrir long-tems.

Explication. On peut ſe repréſenter les étoffes d'or ou d'argent comme remplies & pénétrées de la matiere électrique en repos. On peut ſe repréſenter un homme électriſé comme rempli & pénétré de la matiere électrique en mouvement. Lorſque cet homme paſſe légerement la main ſur une perſonne non électrique vêtue de quelque étoffe d'or ou d'argenr, il en ſort une matiere qui met en mouvement & en feu celle qui étoit renfermée dans l'étoffe d'or ou d'argent. L'on doit donc voir ſortir des étincelles non ſeulement de la perſonne que l'homme électriſé touche, mais encore de toutes celles qui ſont vêtues de pareilles étoffes, & qui ont communication avec elle. L'on ſait que l'électricité ſe communique preſque en un inſtant par une corde mouillée de 1200 pieds; à plus forte raiſon doit-elle ſe communiquer à quelques perſonnes qui ſe touchent, & qui ſont vêtues de pareille étoffe.

Le picotement que ſentent les perſonnes ſur qui on fait l'expérience dont nous parlons, ne doit pas nous étonner; l'on ſait qu'il n'y a rien de plus ſubtil, de plus pénétrant & de plus vif que le feu électrique.

Peut-être pour expliquer l'expérience ci-deſſus propoſée, pourroit-on regarder la matiere électrique renfermée dans l'étoffe d'or ou d'argent comme une infinité de grains de poudre rangés l'un après l'autre & dont le premier eſt mis en feu par les rayons de matiere qui ſortent de l'homme électriſé à qui vous voyez paſſer légerement ſa main ſur une perſonne non électrique vêtue de quelque étoffe d'or ou d'argent?

Neuvieme Expérience. Tenez dans une main un vaſe de verre ou de porcelaine, en partie plein

d'eau, dans lequel ſoit plongé le bout d'un fil de métal électriſé, & approchez l'autre main de ce fil pour en tirer une étincelle, vous ſentirez une commotion violente dans les deux bras, dans la poitrine, dans les entrailles & dans tout le corps.

Explication. En électriſant le fil de métal, il s'eſt chargé de matiere ignée à peu-près comme l'on charge de poudre un piſtolet que l'on veut tirer. En approchant le doigt du fil de metal électriſé, le feu s'eſt mis à cette matiere ignée, & le fil s'eſt déchargé à peu-près comme on décharge un piſtolet en mettant le feu à la poudre contenue dans le baſſinet. La matiere ignée obligée de ſortir avec impétuoſité du fil de métal, entre dans le corps, met en mouvement la matiere électrique qui y eſt contenue, & cauſe la commotion violente qu'on reſſent dans tout le corps.

Lorſqu'on tire une bluette du tube de fer blanc de la machine électrique, on ne reçoit qu'une commotion bien legere, parce que la matiere électrique n'eſt pas auſſi comprimée dans le tube de fer blanc, qu'elle l'eſt dans le fil de métal de l'expérience précédente.

Dixieme expérience. Servez-vous pour l'expérience précédente d'un vaſe qui ne ſoit ni de verre ni de porcelaine, par exemple, d'un vaſe de métal; le fil de fer ne s'électriſera pas plus que ſi vous en euſſiez tenu le bout dans votre main, auſſi ne ſentirez-vous aucune commotion, lorſque vous tirerez la bluette, ou du moins en ſentirez-vous une bien foible.

Explication. La neuvieme expérience ſi connue ſous le nom *d'expérience de Leyde*, parce qu'elle a été trouvée par Meſſieurs Muſſchenbroek & Allemand de Leyde, cette expérience, dis-je, ne réuſ-

ſit que parce que la matiere électrique que l'on a communiqué au fil de fer & à l'eau contenue dans le vaſe, ne ſe diſſipe pas à travers les pores du vaſe, ou ne va pas ſe perdre dans ces mêmes pores. Il faut donc ſe ſervir d'un vaſe ou de verre ou de porcelaine, parce que ces deux corps étant électriſables par frottement, le ſont très-peu par communication. Les vaſes de métal, au contraire, étant très-électriſables par communication, recevroient & laiſſeroient paſſer une grande partie de l'électricité communiquée au fil de fer & à l'eau. Le fil de fer ne ſeroit donc plus chargé de matiere électrique, & par conſéquent on ne devroit pas reſſentir la commotion.

Onzieme expérience. Formez une chaine de 50 à 60 perſonnes qui ſe tiennent toutes par les mains: que le premier de la bande tienne le vaſe de l'expérience de Leyde ſous le fil de métal, & que le dernier tire l'étincelle du fil de fer; tous ceux qui participeront à cette expérience reſſentiront en même tems la commotion.

Explication. Le fluide ſubtil qui compoſe l'athmoſphere des corps électriſés & que nous pouvons nommer *matiere électrique*, ſe trouve dans tous les corps, & il eſt repandu par-tout, en ſorte qu'il n'a beſoin que d'un tel dégré de mouvement pour ſe rendre ſenſible. Il n'eſt pas plus étonnant que l'électricité ſe communique non ſeulement à 50, mais à 1000 perſonnes qui ſe tiendroient toutes par les mains, qu'il eſt étonnant qu'elle ſe communique par une corde de 1200 pieds. M. Nollet nous aſſure que l'expérience dont nous parlons lui a réuſſi parfaitement avec 200 perſonnes qui formoient deux rangs dont chacun avoit plus de 150 pas de longueur.

M. Pouderoux qui a profeſſé très-long-tems la Philoſophie au ſeminaire du Puy en Velay à

communiqué plusieurs fois par cette expérience l'électricité à une compagnie des plus nombreuses, qui étoit dans la grande sale des expériences du même seminaire.

Douzieme expérience. Laissez pendre du tube de la machine électrique deux brins de fil de 12 à 15 pouces de longueur ; ils se tiendront écartés l'un de l'autre, & ils formeront une angle d'autant plus grand que l'électricité sera plus forte.

Explication. Tant que le tube de fer blanc est électrique, il sort de chacun de ces fils une matiere effluente qui les tient écartés l'un de l'autre ; aussi les voit-on retomber l'un vers l'autre, lorsque le tube cesse d'être électrique. On pourroit nommer ces deux fils un vrai *électrometre.*

Voyons à présent les effets de l'électricité par rapport à la Médecine.

Dès le tems qu'on n'employoit encore que le tube de verre pour les expériences de l'électricité, quelques Physiciens avoient recherché les effets qu'étoit capable de produire sur le corps humain la matiere électrique actuellement en action. Les découvertes furent très-bornées, parce que le frottement du tube ne donnoit pas des résultats d'expérience assez sensibles ; mais à peine eut-on substitué le globe de verre au tube, que les merveilles de l'électricité se développerent plus sensiblement dans une longue suite d'expériences, & parurent dans un plus grand jour. Les aigrettes lumineuses, les torrens de lumiere qui sortirent des barres de fer électrisées, répandirent une odeur de phosphore qu'on n'a pas pu méconnoître. La salive lumineuse qui sort de la bouche d'une personne actuellement électrisée, le sang lumineux jaillissant d'une veine ouverte, la terrible commotion, la secousse que fait sentir l'étincelle foudroyante dans l'expérience de leyde, ces

faits principaux, sans parler des autres, firent conclure que le corps humain étoit un des plus amples magasins de matiere électrique; que cette matiere y étoit, comme dans les autres corps, d'une mobilité étonnante; qu'elle y étoit capable d'une inflammation générale & subite, ou d'une sorte d'explosion; qu'étant ainsi mise en action, elle parcouroit en un instant les plus petits canaux; qu'elle devoit par conséquent produire des changemens sur le fluide nerveux, & on a même soupçonné que la matiere de ce fluide contenue dans les nerfs des animaux, est de nature électrique. D'ailleurs l'idée que fournit le fourmillement produit dans les parties électrisées, a donné lieu à tenter quelque chose pour rendre l'électricité utile à la Médecine.

On s'est donc déterminé à appliquer le globe électrique à la Médecine; on a tenté de guérir les paralytiques. M. l'Abbé Nollet, avec M. de la Sône, de l'Académie des Sciences, ont les premiers tentés ces expériences. Leur exemple a été bientôt suivi par M. Morand, & d'autres habiles Physiciens.

On fit d'abord subir la commotion de leyde plusieurs fois, & plusieurs jours de suite à différentes personnes de l'un & de l'autre sexe. Dans quelques-unes, la commotion parut ne se faire que peu-à-peu, & par gradation dans les parties paralysées. D'autres la sentirent dès les premieres expériences: presque tous eurent des douleurs sourdes, & une espece de fourmillement dans les organes paralysés, plusieurs jours après que les expériences furent faites. Mais aucun ne fut guéri à Paris.

Dans ce tems M. le Cat, célebre Chirurgien de Rouen fit part à l'Académie Royale des Sciences,

dont il est correspondant, de la guérison d'un paralytique qu'il avoit électrisé. Le fait parut surprenant, & l'on pensa qu'il pourroit bien y avoir quelques circonstances dans certaines paralysies d'où dépendroit le succès de l'électricité.

M. Louis soutint à peu-près dans le même tems, que l'on ne pouvoit pas guérir la paralysie par le moyen du globe électrique.

M. Jallabert habile Professeur de Physique à Geneve, communiqua à l'Académie Royale des Sciences dont il est correspondant, un fait des plus étonnants. C'est la guérison presque totale d'un bras paralytique & athrophié pendant plus de dix ans. M. Jallabert instruit des tentatives peu heureuses qu'on avoit fait à paris & en divers autres lieux, en communiquant simplement au malade les commotions de Leyde, comme on le fait ordinairement, voulut s'y prendre d'une autre maniere. Il Electrisa fortement son paralytique ; de toutes les parties de la peau qui repondent aux différents muscles moteurs du bras, de l'avant bras, il tira successivement un grand nombre d'étincelles. Dès les premiers jours le malade commença à remuer les doigts & à faire quelqu'autre mouvement. Les expériences ayant été continuées tous les jours de la même maniere, la liberté & l'étendue des mouvemens de tout le bras paralytique, augmenterent par gradation & assez rapidement ; mais ce qui surprit le plus, ce fut de voir ce bras qui depuis long-tems étoit atrophié & en partie desseché, reprendre nourriture, grossir & redevenir presque semblable au bras sain. Alors on observa qu'en tirant les étincelles sur les différents muscles de ce bras paralytique, il y paroissoit en même tems une agitation involontaire dans les fibres, une espece de mouvement vermiculaire, ou com-

me un petit mouvement convulsif. Enfin le malade fut électrisé jusqu'à ce qu'il pût porter la main au chapeau, l'oter de dessus sa tête & l'y remettre, & soulever encore certains corps pesants.

Le fait publié par M. Jallabert étoit trop authentique & trop intéressant pour ne pas mériter beaucoup d'attention. Il étoit ce semble confirmé par des expériences faites à montpeiller par M. de Sauvages, qui annonçoient le même succès. Mais comme depuis long-tems on a pris le sage parti de ne pas tirer des inductions trop précipitées, & de ne point annoncer des découvertes qu'elles ne soient constatées par un grand nombre de faits. L'Académie Royale des Sciences chargea M. l'Abbé Nollet de répéter la nouvelle expérience, en suivant la métode de M. Jallabert. M. le Comte d'Argenson, Ministre de la guerre, donna les ordres nécessaires pour que les expériences pussent être faites à l'Hôtel Royal des Invalides. Elles y ont été suivies pendant long-tems & avec beaucoup d'attention, sur un grand nombre de soldats paralitiques; en présence de plusieurs Médecins & Chirurgiens; mais le résultat n'en a pas été favorable, nulle guérison, pas même aucun effet qui la fît espérer. On a seulement observé ces mouvemens spontanés ou convulsifs dans les différens muscles d'où on tiroit les étincelles, ce qui est toujours un fait très-singulier.

Comme on mandoit d'Italie de très-belles choses concernant les bons effets de l'électricité médicinale, M. l'Abbé Nollet, célébre Académicien, conçut le dessein de juger par lui-même de ces prodiges dont il paroissoit qu'on avoit eu jusqu'alors le privilége exclusif au-delà des Alpes. M. l'Abbé Nollet se rendit à Turin, opéra avec M. Bianchi, célébre Médecin de ce pays-là. Il

répéta ſur un grand nombre de malades les expériences électriques ſans aucun ſuccès marqué. Ainſi tous les phénomenes publiés à Turin en faveur de l'électricité médicinale, reſterent ſans preuves ſuffiſantes, & même combattus par un témoignage authentique.

M. l'Abbé Nollet ſe tranſporta à Veniſe, & reconnut la futilité des prétendues guériſons par l'électricité, ſi vantées par M. Pivati. L'Académicien paſſa à Boulogne, où M. Verrati vantoit encore les guériſons par l'électricité, mais il fut bien aiſé de reconnoître que là, comme ailleurs, l'électricité n'étoit pas d'une grande reſſource en Médecine.

L'auteur anonime de l'idée de l'homme phyſique & moral ſemble admettre pour grand mobile des fonctions animales la matiere électrique à qui il fait jouer un grand rôle dans le corps de l'homme. De-là l'idée de l'action des nerfs produite, ſelon le ſyſtême le plus univerſellement reçu, par les eſprits animaux, lui paroit au-deſſous de celle qui admet l'effet conſtant d'un fluide Ethérien ou électrique dans les mouvemens rapides, ainſi que dans toutes les fonctions animales. Il penſe même qu'il ne reſte plus à l'idée des eſprits animaux la moindre probabilité, & il ne peut concevoir que la ſubſtance du cerveau dans l'état de molleſſe & d'inertie ou elle eſt, ait par elle même un dégré de reſſort dont on puiſſe déduire le mechaniſme qui occaſionne nos ſenſations & nos perfections. Voyez ſon ouvrage, & vous reconnoitrez s'il raiſonne juſte.

Il y a beaucoup de rapport entre l'électricité & le tonnerre : car lorſqu'on dreſſe ſur les toits d'un édifice aſſez élevé une tige de fer iſolée ſur un ſupport de réſine ou de verre, & que l'on

attend qu'un nuage qui porte le tonnerre ait paſſé par-deſſus, la tige de fer s'électriſe parfaitement, & donne des bluettes très-ſenſibles. Cette expérience, dont M. Franklin eſt l'inventeur, nous fut annoncée par la gazette de France du 27 Mai 1752. Elle a depuis été répétée par tous les Phyſiciens. Depuis cette fameuſe expérience l'on eſt forcé de reconnoître une vraie analogie entre le tonnerre & l'électricité. En effet, ſeroit-il poſſible que l'on tirât ſi facilement des bluettes de cette tige de fer, ſans que la matiere électrique fût la même que la matiere du tonnerre ?

Voici quelle idée on peut ſe former de ce terrible météore.

1°. La matiere propre, & s'il eſt permis de parler ainſi, l'*ame* du tonnerre n'eſt autre choſe que la matiere électrique. La preuve en eſt tirée de l'expérience de M. Franklin.

2°. La matiere électrique eſt un vrai feu, comme il a été dit ci-deſſus.

3°. Le feu électrique eſt répandu dans toute l'athmoſphere terreſtre, & il ne ſe rend jamais plus ſenſible que lorſqu'il ſe joint à des parties inflammables qu'il trouve raſſemblées & bien préparées. Il eſt en cela ſemblable au feu ordinaire qui ne produit jamais un plus grand embraſement que lorſqu'il agit ſur un bois bien ſec & bien diſpoſé.

4°. Il s'éleve du ſein de la terre, dans la région où ſe forme le tonnerre, une grande quantité d'exhalaiſons ſulphureuſes, bitumineuſes & ſalines. Ce ſont ces exhalaiſons qui ſervent d'aliment au feu électrique.

5°. Les nuages qui portent le tonnerre ſont des corps électriſables par frottement; ils reçoi-

vent les frottemens nécessaires pour s'électriser par l'action des vents qui les portent les uns contre les autres. Lorsque les frottemens sont violens, alors le feu électrique enflamme les matieres qui lui servent d'alimens, & le nuage éclate en foudres. N'en soyons pas surpris : le globe lui-même de la machine électrique éclate en des millions de piéces lorsqu'il est trop échauffé.

De-là on peut conclure 1°. que les éclairs ne sont autre chose qu'une infinité de bluettes qui sortent des nuages électrisés. 2°. Que le bruit du tonnerre ne vient que de la rupture du nuage électrisé. 3°. Que les particules nitreuses, huileuses, sulfureuses & bitumineuses sont moins les causes du tonnerre que les alimens de la matiere électrique : celle-ci se joint à des corps hétérogenes pour agir avec plus de force.





TRAITÉ DE LA LUMIERE.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

1. L'OPTIQUE est une ſcience qui nous démontre les loix ſelon leſquelles les rayons de la lumiere partent d'un point radieux, & viennent aboutir directement à l'œil.

La Catoptrique eſt une ſcience qui nous apprend les loix que ſuivent les rayons de la lumiere qui ſont réfléchis par un corps, & dont l'image ſe préſente à la vue. Tout ce qui eſt vu par le moyen des miroirs fait l'objet de la Catoptrique.

La dioptrique eſt une ſcience qui traite des loix ſelon leſquelles les rayons lumineux paſſent par des milieux plus ou moins denſes, plus ou moins rares, & ſont changés ou rompus par eux.

2. La lumiere eſt une matiere infiniment ſubtile qui ébranle nos yeux, qui y peint les objets de deſſus leſquels elle eſt réfléchie, & dont l'impreſſion eſt ſuivie en nous d'une autre impreſſion qui affecte l'ame, & qui nous avertit de la préſence, de l'arrangement, de la figure, de la ſituation, & de la diſtance des objets. Les objets viſibles, ainſi que les yeux par leſquels ils doivent être apperçus, ſont toujours plongés dans un fluide qui s'étend ſans interruption des uns aux autres: cette matiere intermédiaire eſt ſuſceptible d'une eſpece de mouvement qui lui eſt

propre, & qui ne peut être senti qu'au fond de l'œil, de même qu'il ne peut être excité que par des corps flamboyants ou comme tels. Dès qu'elle est agitée de cette maniere, l'organe placé en quelqu'endroit que ce soit de la sphere d'activité, ne manque pas d'en être affecté, & à cette occasion l'ame apperçoit & juge à une certaine distance & dans la direction du mouvement qui a fait impression, l'objet qui en est la cause. La matiere de la lumiere est la même que celle du feu, puisqu'elle éclaire & brûle comme le feu; le même élément produit ces deux effets, & si l'un se voit sans l'autre, c'est que tous deux ne dépendent pas des mêmes circonstances quoiqu'ils aient un seul & même principe.

Ceux qui prétendent que le soleil envoie continuellement la lumiere pour nous éclairer, ne répondent pas solidement à une objection insurmontable: car si le soleil envoie la lumiere, il doit sans cesse perdre de sa substance, & par conséquent devenir plus petit & moins brillant, ce qui cependant n'est pas. Dira-t-on que les cometes se jettent dans le soleil pour lui servir d'aliment? ou bien que la perte que fait le soleil se répare toujours par la même matiere qui y retourne? ces réponses n'offrent rien de solide, & il me semble qu'on doit préférer le systême où l'on dit que la matiere de la lumiere est répandue partout, & que pour briller elle n'attend qu'un certain mouvement que lui donne le soleil.

Pour qu'une chandelle éclaire une lieue à la ronde, il n'est pas nécessaire qu'elle envoie la matiere lumineuse par-tout. Il suffit qu'elle imprime un certain mouvement à la matiere subtile répandue dans cet endroit. Si cela se comprend aisément, pourquoi ne diroit-on pas la même

chose du soleil ? Ne peut-on pas le considerer comme la chandelle ; & dire par conséquent que cet Astre lumineux imprimant un certain mouvement à la matiere de la lumiere dont l'univers est rempli, la fait briller à nos yeux.

3. On peut considéret les particules d'un rayon lumineux qui s'étend d'un Astre à notre œil ; comme autant de petits ballons, ou de petits pelotons élastiques ; & d'une contiguité très-grande ; ce qui fait que l'action du corps lumineux dans toute la longueur du rayon qui doit la transmettre, n'est instantanée que pour nos sens ; & dans le cas d'une distance très-bornée : mais cette transmission, quelque prompte & quelqu'insensible qu'elle puisse être ; exige une succession réelle d'instants, dont la somme peut devenir très-remarquable ; si le chemin que la lumiere doit parcourir est fort long. On peut considerer les particules de la matiere, comme de globules ; parce que cette figure s'accorde mieux que toute autre avec les phénomenes. Il faut croire que ces globules sont autant de petits corps élastiques ; par les vibrations desquels se transmet de proche en proche le choc réitéré du corps lumineux ; de la même maniere à peu-près que celui d'une boule d'yvoire passe en un instant d'un bout à l'autre d'une file de pareilles boules : on concevra que, si quelqu'un appuyoit son doigt contre la derniere, il sentiroit ce choc toutes les fois qu'on l'imprimeroit à la premiere : ainsi l'organe au fond duquel aboutit une suite de ces globules dont nous supposons que la lumiere est composée ; ne manque pas d'être ébranlé par les vibrations que fait faire à ces petits ressorts l'impulsion réitérée du corps enflammé qui brille à quelque distance.

4. On appelle *rayons divergents* deux rayons qui partant du même point s'éloignent toujours l'un de l'autre à mesure qu'ils avancent. Et l'on nomme *rayons convergents* ceux qui venant de différens points du même objet, s'approchent l'un de l'autre à mesure qu'ils continuent leur route. Et par *angles optiques* ou *visuels* on entend les angles que forment les rayons qui partant des extrêmités de l'objet viennent se croiser dans la prunelle.

5. On peut croire que la lumiere est réflechie par les globules de lumiere dont tous les corps sont plus imbibés qu'une éponge n'est de l'eau, & comme encadrés dans les pores imperceptibles des corps dont les parties solides ou élémentaires aident la résistance des globules de toute espece sur lesquels tombent les différents rayons.

6. *L'angle d'incidence* est celui que fait un trait de lumiere oblique avec la perpendiculaire qu'on suppose tirée sur la surface réflechissante. *L'angle d'inclinaison* est celui qui est fait par le rayon d'incidence avec l'axe d'incidence. *L'angle de réflexion* est celui que forme le même rayon réflechi d'un point en un autre. L'angle de réflexion est toujours égal à celui d'incidence.

7. *Le point rayonnant* est celui d'où partent plusieurs rayons divergents. *Le foyer ou point de concours* est celui où se rassemblent des rayons convergents.

8. La régle de la diminution de la lumiere est en raison inverse du quarré de la distance, & la régle de son accroissement est aussi en raison inverse du quarré de la distance. L'exemple suivant éclaircira ce que c'est que cette proportion qui est un des fondemens de la nouvelle Philosophie.

Je dis 1°. que la raison du décroissement de

la force de la lumiere eſt en raiſon inverſe du quarré de la diſtance. Voici comme on doit entendre cette expreſſion. Si après avoir meſuré la diſtance du trou d'une chambre obſcure juſqu'à la muraille, vous préſentez à l'ouverture une bougie allumée dans un coffret, vous appercevrez que la lumiere reçue à un pied du trou ſur un carton eſt très-forte; qu'à 2 pieds du trou elle diminue, non de la moitié, mais du quadruple, 2 ayant 4 pour quarré; qu'à 4 pieds le carton ſera ſeize fois moins éclairé que s'il étoit à 1 un pied, 16 étant le quarré de 4; enſorte qu'à 5 ou 6 pieds, la lumiere n'eſt plus que la vingt-cinquieme ou la trentieme partie de ce qu'elle étoit en ſortant du corps lumineux.

Je dis 2°. que la raiſon de l'accroiſſement de la force de la lumiere eſt en raiſon inverſe du quarré de la diſtance. Lors, par exemple, que les rayons de la lumiere, au lieu de s'écarter, convergent & tendent vers un même point en partant comme de la baſe d'un cône pour ſe rendre au ſommet, ils ſe fortifient à meſure qu'ils approchent du point commun qui les doit réunir; & cette lumiere convergente va alors en croiſſant comme le quarré de la diſtance va en diminuant, de ſorte qu'elle eſt 4, 9, 16, 25 fois plus forte, où la diſtance à l'égard d'un même point ſe trouve 4, 9, 16, 25 fois plus petite qu'auparavant. On ſait d'ailleurs que le quarré d'un nombre c'eſt le nombre multiplié par lui-même. Ainſi 16 eſt le quarré de 4, parce que quatre fois 4 ſont ſeize, &c.

9. Si des rayons paralleles dans leur incidence ſont réflechis par un miroir plan, ils demeurent conſtamment paralleles comme auparavant.

10. Si des rayons divergents dans leur inci-

dence ſont réflechis par un miroir plan, leur divergence ne change point.

11. Si des rayons convergents dans leur incidence ſont réflechis par un miroir plan, les rayons conſervent leur même degré de convergence.

12. Si des rayons convergents dans leur incidence ſont réflechis par un miroir convexe, leur convergence diminue.

13. Si des rayons qui tombent paralleles entr'eux ſont réflechis par un miroir convexe, ils deviennent divergents par la réflexion.

14. Si des rayons divergents ſont réflechis par un miroir convexe, ils deviennent plus divergents.

15. Si des rayons paralleles ſont réflechis par un miroir concave, ils deviennent convergents.

16. Si des rayons convergents entr'eux ſont réflechis par un miroir concave, ils deviennent plus convergents qu'ils ne l'étoient avant de toucher le miroir.

17. Si des rayons divergents dans leur incidence ſont réflechis par un miroir concave, ils deviennent moins divergents.

18. La réfraction de la lumiere eſt une déviation que ſes rayons ſouffrent dans certains cas, en paſſant d'un milieu dans un autre. La lumiere ſe réfracte dans ces deux circonſtances réunies; ſavoir quand elle paſſe d'un milieu dans un autre plus ou moins denſe, & que ſa direction eſt oblique au plan qui ſépare les deux milieux; c'eſt-à-dire, qu'avec quelque direction que ce fût, le rayon de lumiere ne ſouffriroit aucune réfraction, ſi ſortant de l'air, par exemple, il entroit dans une matiere diaphane qui ne fût ni moins ni plus pénétrable pour lui que ce fluide; & que quand même il y auroit une différence de pénétrabilité entre les deux milieux, le rayon de

lumiere les traverseroit en droite ligne, si, lorsqu'il sort de l'un, il tomboit perpendiculairement sur la surface de l'autre. On ne sait pas bien encore la vraie cause de la réfraction de la lumiere. On donne le nom de *point d'incidence* ou *de réfraction* au point où le rayon d'incidence & le rayon rompu font angle.

19. Les rayons de la lumiere se réfractent toujours, lorsqu'ils passent obliquement d'un milieu dans un autre qui est d'une densité ou d'une nature différente.

20. Quand la lumiere se réfracte, en passant d'un milieu rare dans un milieu plus dense, l'angle de réfraction est plus petit que l'angle d'incidence, & réciproquement.

Cette loi souffre des exceptions : la plûpart des matieres grasses ou sulfureuses qui sont transparentes, réfractent la lumiere plus fortement qu'on ne devroit s'y attendre, si l'on n'avoit égard qu'à leur densité. Il y a en elles deux causes de réfraction, l'une qui tient à leur densité, l'autre qui dépend de leur nature particuliere : celle-ci peut suppléer d'une maniere surabondante à ce que l'autre ne peut faire, ou produire une juste compensation : de-là il peut arriver que la lumiere, en passant d'un milieu rare dans un milieu plus dense, fasse son angle de réfraction plus grand que celui de son incidence, ou qu'elle les fasse tous deux égaux ; c'est-à-dire, qu'elle ne se réfracte point. On pourroit même en citer des exemples, ce qui est contraire à la loi générale ; mais comme cette loi est vraie dans les cas les plus ordinaires, & sur tout pour les corps dans lesquels il nous importe le plus de suivre les mouvemens de la lumiere, nous regarderons toujours la proposition générale comme un principe de Dioptrique.

21. Quoique la réfraction de la lumiere devienne plus ou moins grande, soit par le degré d'obliquité de l'incidence du rayon, soit par la nature du milieu refringent, les sinus des deux angles de réfraction & d'incidence demeurent toujours en rapport constant.

22. La réfraction, non plus que la réflexion, n'altére pas sensiblement l'activité de la lumiere; puisqu'un rayon réfracté qu'on oblige à retourner sur lui-même reprend en sortant du milieu réfringent la direction qu'il avoit dans son incidence.

23. Le rayon réfracté, & le rayon incident, se trouvent toujours dans un même plan, lequel est perpendiculaire à la surface du milieu réfringent.

24. Si des rayons paralleles dans leur incidence passent d'un milieu rare dans un plus dense qui soit terminé par une surface plane, les rayons réfractés demeurent paralleles entr'eux.

25. Si des rayons convergents dans leur incidence traversent un milieu plus dense que l'air, & terminé par deux surfaces planes paralleles entr'elles, la convergence de ces rayons diminue quand ils entrent, & elle augmente quand ils sortent d'un tel milieu.

26. Si des rayons divergents dans leur incidence entrent dans un milieu plus dense ou plus rare, terminé par des surfaces planes & paralleles entr'elles, ils perdent une partie de leur divergence en entrant, & la reprennent en sortant.

27. Si des rayons paralleles passent d'un milieu rare dans un milieu plus dense, terminé par une surface convexe, ils deviennent convergents.

28. Si des rayons convergents qui sortent d'un milieu rare, sont reçus dans un milieu plus dense, & terminé par une surface convexe, ils peuvent devenir plus ou moins convergents qu'ils ne le

ſont naturellement, ou demeurer tels qu'ils ſont en paſſant de l'air dans ce milieu réfringent.

29. Si des rayons divergents paſſent d'un milieu rare dans un plus denſe terminé par une ſurface convexe, ils perdent une partie de leur divergence, & peuvent devenir paralleles & même convergents.

30. Si des rayons paralleles paſſent d'un milieu rare dans un milieu plus denſe, terminé par une ſurface concave, ils deviennent divergents.

31. Si des rayons convergents paſſent d'un milieu rare dans un milieu denſe qui ſoit terminé par une ſurface concave, ils deviennent néceſſairement moins convergents qu'ils ne l'étoient, & ils peuvent devenir paralleles & même divergents.

32. Si des rayons divergents ſortent d'un milieu rare pour entrer dans un milieu plus denſe, qui ſoit terminé par une ſurface concave, ils peuvent ne ſouffrir aucun changement; ils peuvent auſſi devenir plus ou moins divergents qu'ils ne le ſont naturellement.

33. M. Deſcartes & le P. Malbranche, prétendent que les couleurs ſont des modifications de la lumiere. Dans la penſée de M. Deſcartes, ce ſont des rapports du mouvement droit des globules céleſtes, & de leur mouvement circulaire ſur leur centre. Si le mouvement circulaire eſt beaucoup plus prompt que l'autre, c'eſt le rouge. Si le mouvement circulaire n'eſt qu'un peu plus prompt, c'eſt le jaune. Le mouvement droit au contraire eſt-il beaucoup plus rapide? c'eſt le bleu. N'eſt-il qu'un peu plus fort, c'eſt le verd.

Dans l'hypotheſe de M. Newton, dans laquelle on explique aiſément les phénomenes, les couleurs ſont une diſpoſition particuliere des rayons

lumineux, propre à faire appercevoir du rouge ou du jaune, &c.

Chaque rayon prend le nom de la couleur qu'il porte. Ce n'est pas qu'il soit réellement coloré, mais parce qu'il cause une apparence de couleur plutôt qu'une autre. Voyez l'Optique de Newton, page 102.

Selon le même auteur, une espece de rayons produit dans les organes des vibrations d'une certaine grandeur, qui causent dans l'ame la sensation d'une certaine couleur; de même, à peu près, que les vibrations d'une certaine grandeur dans l'air font naître dans l'ame la sensation d'un certain son. Par exemple, les rayons d'une espece produisent les plus courtes vibrations pour faire voir du violet; les rayons d'une autre espece produisent les vibrations les plus étendues pour donner du rouge. Les premiers causent les plus courtes vibrations, parce qu'ils sont composés des plus petits corpuscules. Les corpuscules les plus petits ayant moins de force que les autres, font moins d'impression. Ainsi le violet qu'ils font naître, est la plus sombre & la plus foible des couleurs. Les seconds causent les vibrations les plus étendues; parce qu'ils sont composés des corpuscules les plus gros, qui ayant plus de force que les autres, font une impression plus forte. Aussi le rouge qu'ils produisent, est la couleur la plus forte & la plus éclatante. La différence de grosseur dans les corpuscules des autres rayons fait la différence des autres couleurs. De-là les rayons rouges, les rayons orangés, les rayons jaunes, &c.

On compte sept rayons principaux ou couleurs primitives. Le premier est rouge ou de couleur de feu, le second orangé, le troisieme jaune, le

quatrieme verd, le cinquieme bleu, le sixieme pourpre ou indigo, le septieme violet.

On peut s'en convaincre par l'expérience suivante.

On fait à un volet une petite ouverture d'un quart de pouce de diamétre. Lorsqu'un beau Soleil luit sur le volet, les rayons reçus par l'ouverture dans une chambre bien fermée, vont peindre l'image du Soleil ou de l'ouverture ronde sur la muraille, ou sur une toile, ou sur un écran destiné à les recevoir. Si tout auprès de cette ouverture vous présentez aux rayons du soleil le côté d'un prisme, c'est-à-dire, d'un verre triangulaire bien choisi, bien égal & sans raies; la figure que les rayons forment pour lors sur la toile, n'est plus ronde comme auparavant. Elle conserve la même largeur; mais elle devient fort longue, terminée par deux lignes droites dans sa longueur, & arrondie seulement par les deux bouts. Vers une des extrêmités de cette figure, on apperçoit le plus beau rouge, ensuite l'orangé, puis le jaune, & en continuant, le verd, le bleu, l'indigo, le violet. Ces sept couleurs ne sont pas coupées précisément, mais on voit entre deux des nuances qui tiennent des extrêmités des couleurs voisines, & qui se confondent quelque peu. Après avoir examiné attentivement cette figure singuliere, on a découvert qu'elle étoit composée de rayons de différentes couleurs, & qui étant en eux-mêmes de nature différente, souffrent des plis tout différents dans le verre, & par-là s'écartent différemment; de maniere à parvenir sur la toile à des points inégalement distants de celui où ils seroient tous arrivés, s'ils n'avoient pas été rompus dans le verre.

Du mêlange des sept rayons naissent toutes les

couleurs de la nature ; & les ſept réunis & réfléchis enſemble de deſſus un objet, forment la blancheur ; ainſi les différentes couleurs ſont dans les rayons, & nous ne les appellons *rouge*, *vert* &c. que parce que les rayons font telle ou telle impreſſion ſur la rétine, ſoit qu'elle vienne de ce que les globules des rayons ſont de différente grandeur, ſoit qu'ils ayent un mouvement différent ; & non ſeulement les ſurfaces réfléchiſſantes ont leurs pores remplis de lumiere pour réfléchir celle qui tombe deſſus ; mais cette lumiere dans les ſurfaces colorées, eſt de telle ou telle eſpece, & capable par-là de recevoir & de rendre à des globules ſemblables le mouvement qui leur eſt propre. Ainſi la cochenille teint en rouge, non par elle-même, mais parce que ſes particules diviſées & logées dans les pores de la laine, ſont comme autant de petites éponges abreuvées de lumiere rubrifique, propre à réagir contre une pareille lumiere, & ſur leſquelles les rayons d'une nature différente s'amortiſſent & s'éteignent, par le défaut d'une réaction convenable.

34. Concevons les corps tranſparents qui ont des couleurs non comme de ſimples cribles, mais comme des raiſeaux dont les mailles contiennent quelque eſpece particuliere de lumiere, capable de recevoir & de tranſmettre au-de-là le mouvement qui lui eſt communiqué par des rayons d'une même nature ; les pores allignés d'une maſſe de vin renferment donc des ſuites de globules rubrifiques, qui frappés par une lumiere compoſée, ne reçoivent & ne tranſmettent que le mouvement qui appartient aux rayons de cette couleur.

35. Les ſurfaces parfaitement réfléchiſſantes, celles que nous nommons *miroirs*, & qui ren-

voyent toutes les eſpeces de lumiere, ſéparément ou toutes enſemble, contiennent dans leurs pores, ainſi que les corps *lympides*, comme le verre, l'eau, &c. des globules de tous les ordres, & dans une proportion ſemblable à celle que la nature a obſervée dans la compoſition de la lumiere ſolaire : de-là vient que ces corps ſont toujours prêts à repouſſer ou à tranſmettre l'action des rayons homogenes, ſéparés ou réunis.

36. Les ſurfaces blanches & les corps qui n'ont qu'une tranſparence imparfaite & ſans couleur, ne différent de ces derniers que du plus ou du moins ; c'eſt-à-dire, que la lumiere incidente s'y réfléchit, ou paſſe à travers avec déchet & irrégularité, ſoit par défaut d'allignement dans les pores, ſoit par une figure, une grandeur, un arrangement peu favorable des parties propres de ces corps.

37. Enfin, ce que nous nommons *ſombre, obſcur & noir*, n'eſt qu'une privation plus ou moins grande de la lumiere tranſmiſe ou réfléchie : ce qui vient de ce que les corps éclairés qui nous paroiſſent tels, abſorbent ou éteignent l'action de la lumiere : & cet effet doit être attribué à ce que la lumiere qui remplit les pores, ſe trouve trop engagée parmi les parties propres des matieres qui la contiennent, & incapable par-là de recevoir & de communiquer une grande partie du choc qui lui vient des rayons incidents.

38. Puiſque l'or qui eſt de toutes les matieres connues la plus denſe, devient tranſparent, lorſqu'il eſt aminci juſqu'à un certain point, il eſt raiſonnable de penſer qu'il n'y a pas de corps qui de ſa nature ſoit d'une opacité abſolue ; & comme nous voyons les corps les plus diaphanes tranſmettre d'autant moins de lumiere, que

leur épaisseur augmente davantage, il semble qu'on peut dire aussi qu'il n'y a point de milieu parfaitement transparent, & qui ne puisse devenir opaque : il ne s'agit donc ici que d'une opacité & d'une transparence relatives & comparées, il s'agit de savoir comment un corps est plus opaque qu'un autre, ou pourquoi il est plus diaphane.

Selon Mr. Newton, toutes choses égales d'ailleurs, un corps est d'autant plus propre à transmettre la lumiere, que ses parties sont d'une densité plus égale.

QUESTION I.

Expliquez quelques phénoménes qui regardent les phosphores.

Rép. Le phosphore est une matiere lumineuse & quelquefois brulante. Il y a deux sortes de phosphores, les naturels & les artificiels. Les premiers sont ceux qui luisent sans aucune préparation chimique : les derniers au-contraire ne sont lumineux que par le secours de l'art.

On trouve dans plusieurs endroits de l'Italie, & principalement auprès de Bologne, une pierre qui est assez communément de la grosseur d'un œuf de poule, d'une figure irrégulierement arrondie, de couleur grise & d'une nature talqueuse. Cette pierre ou quelqu'autre de celles qu'on y peut subsistuer, ayant été calcinée au feu de charbon, & gardée dans une boîte garnie de coton ou de flanelle, s'expose pendant quelques minutes à l'air libre & au grand jour, mais plutôt à l'ombre qu'au soleil ; après quoi on la retire pour être vue dans un lieu fermé & sans lumiere ; & afin que l'expérience réussisse mieux, il est à propos que ceux qui la doivent considerer, ayent eu pendant quelque tems les yeux fermés, ou

qu'ils ayent resté pendant quelques minutes dans l'obscurité.

La pierre portée du grand jour dans l'obscurité paroît lumineuse comme un morceau de fer rougi au feu qui commence à s'éteindre : cette lumiere dure pendant quelques minutes en s'affoiblissant toujours de plus en plus ; après quoi elle disparoît entierement ; l'odeur que prend la pierre de bologne en passant au feu fait assez connoitre que ses soufres naturels ont été dégagés de la partie terrestre & des autres principes au point de pouvoir passer aisément du dedans au dehors : ces soufres subtilisés contiennent comme tout le reste, des parcelles de feu, mais avec cette différence qu'étant très-disposés à obéir à la force expansive de cet élément, leur inflammation ne tient presqu'à rien ; la lumiere seule du jour le plus foible est un feu suffisant pour les allumer.

On peut donc considerer cette lumiere rougeâtre, comme une flamme très-légere qui brille dans les pores de cette matiere calcinée & à travers les parties terrestres qui n'ont qu'une transparence imparfaite. Une flamme aussi legere ne peut causer de chaleur sensible ; c'est un feu qui éclate presque sans résistance. Elle s'éteint après quelques minutes, parce que les parties enflammées se sont dissipées, & ce feu n'a point la force de se communiquer à celles qui sont plus profondément engagées dans la masse.

Quand la pierre de Bologne, & toutes celles qui en ont les propriétés sont exposées aux rayons du Soleil ou à l'ardeur du feu pour les échauffer, la lumiere qu'elles y prennent est ordinairement moins forte que celle qu'elles reçoivent à la simple clarté du jour : en exposant cette pierre aux rayons du Soleil ou à l'ardeur d'un grand feu

il ſe fait alors une trop prompte & trop grande diſſipation des parties inflammables de la ſuperficie ; ou peut-être que l'agitation cauſée aux parties les plus groſſieres de la pierre qui devient chaude, fait obſtacle à la régularité du mouvement qui convient à la lumiere.

Quand ces pierres ont ſervi un grand nombre de fois, ou qu'elles ont été gardées long-tems à découvert dans un lieu éclairé, elles perdent peu-à-peu leur qualité ; mais on peut la leur rendre par une nouvelle calcination ; c'eſt par une diſſipation plus lente des parties inflammables de la ſuperficie, que la pierre perd ſa qualité avec le tems, puiſqu'étant enfermée dans du coton, elle ſe conſerve plus long-tems, comme ſi, lorſqu'on l'enveloppe de cette maniere, & qu'on la tient hors du jour, on lui épargnoit une inflammation qui diſſipe ce qui la fait luire ; & puiſqu'elle ſe rétablit par une nouvelle calcination, comme ſi l'action du feu faiſoit remonter de nouveaux ſoufres à la ſuperficie.

Une ſerviette blanche chauffée & frottée dans un lieu obſcur donne des étincelles qui petillent. Le linge, ainſi que les autres corps, contient dans ſes parties cet élément par le moyen duquel les objets deviennent lumineux ou viſibles. Cette matiere retenue & enveloppée par les parties propres du linge a beſoin d'être excitée pour ſe faire jour & paroître en dehors : la chaleur la diſpoſe à cet effet, & le frottement fait le reſte.

On peut dire auſſi que la ſerviette expoſée au feu de fort près, a reçu des parties de feu encore engagées dans la matiere combuſtible avec laquelle elles ſe ſont échappées du foyer, & auxquelles il ne manque pour éclater que quelques degrés d'activité de plus, que les ſecouſſes & le frottement

frottement de la main leur font prendre.

Ce feu ne produit aucune chaleur ſenſible; parce que réſidant dans les pores les plus ouverts & à la ſurface du linge, il s'allume avec une très-grande facilité, & ſe diſſipe fort vîte.

Une feuille de papier ſur laquelle on a appliqué pendant quelques minutes une plaque de métal chauffée, en porte l'image très-lumineuſe dans l'obſcurité; & cette empreinte eſt ſi bien terminée, qu'on pourroit avec des cuivres découpés & chauffés imprimer de cette maniere toutes ſortes de deſſeins luiſants par leſquels on ne manqueroit pas de ſurprendre des gens qui n'en ſeroient pas prévenus.

Un beau phoſphore, c'eſt le phoſphore de l'urine, dont voici la compoſition. Je pris, dit un habile Chymiſte, du ſédiment d'urine qui avoit acquis la conſiſtance de ſavon. J'y mis un peu d'eau de pluie, & je remuai le mêlange. Après avoir verſé ce qu'il y avoit de plus liquide, j'en ſéparai les ordures. Je laiſſai la matiere dans la même eau, juſqu'à ce qu'elle ſe fût entierement précipitée: enſuite j'y mis de l'eau fraîche à pluſieurs repriſes. Après avoir fait ſécher la matiere qui s'étoit précipitée dans un pot de fer chaud, on la mit dans deux petites retortes, & on les plaça dans un fourneau de reverbére très-petit. Le lendemain matin à ſix heures & demie ou environ, je mis du feu dans le fourneau, & à huit heures & demie ou environ, il commença à paroître une matiere jaunâtre qui s'élevoit; elle ſe ramaſſa dans deux petits vaiſſeaux de verre. A une heure après midi, lorſque la fumée & la matiere jaunâtre eurent ceſſé de monter, on attacha aux retortes deux petits vaiſſeaux, & on les luta. On eut ſoin de les remplir premierement

d'eau, de ſorte pourtant que les orifices des retortes étoient précisément au-deſſus de l'eau : ſur le champ nous obſervâmes comme des éclairs dans les vaiſſeaux. A trois heures, l'air qui étoit dans ces vaiſſeaux au-deſſus de l'eau, paroiſſoit embraſé & rouge, & le phoſphore étoit au fond de la même eau.

Ce phoſphoce a des propriétés ſurprenantes. On la conſervé dans l'eau froide pendant plus de dix ans, mais expoſé à l'air, il ſe diſſipe. J'écris avec la même matiere du phoſphore : les caracteres ne paroiſſent point au grand jour ; mais vous les voyez briller dans l'obſcurité. De-là on peut tracer avec ce phoſphore des figures capables de ſurprendre & même d'allarmer dans la nuit ; comme on a fait apparamment plus d'une fois, pour cauſer malignement de vaines frayeurs. J'écraſe un morceau du phoſphore, en le frottant rudement avec le pouce, en frappant deſſus il s'enflamme & s'allume comme une bougie. Il ſe diſſout dans l'huile de girofle & l'huile devient lumineuſe.

Ce phoſphore ſe conſerve dans l'eau, parce que l'eau plus ſolide que l'air empêche la matiere du feu de ſe diſſiper.

Ce phoſphore expoſé à l'air, ſe diſſipe ; parce que l'air plus délié que l'eau, laiſſe toute liberté à la matiere du feu.

Ce phoſphore ne jette point de lumiere au grand jour ; parce que la lumiere du Soleil rend la ſienne inſenſible.

Etant écraſé il s'enflamme, parce que la force qui l'écraſe met en liberté la matiere du feu.

La poudre ardente de M. Homberg eſt un vrai phoſphore ; elle eſt compoſée de miel commun & d'alun de roche caſſé en petits morceaux. Pour avoir, dit M. Homberg, une idée vraiſem-

blable de la maniere dont cette poudre s'enflamme, lorſqu'elle a pris l'air, il faut ſe ſouvenir que la matiere dont elle eſt faite, a été fortement calcinée par le feu. Elle a perdu dans cette calcination toute la partie aqueuſe qu'elle contenoit, & la plus grande partie de ſon huile & de ſon ſel volatil, de ſorte que la poudre qui reſte ne conſiſte qu'en un tiſſu ſpongieux d'une matiere terreuſe qui a retenu ſon ſel fixe & un peu de ſon huile fetide, & dont les pores vuides conſervent pendant quelque tems une partie de la flamme qui les a pénétrés pendant la calcination.

Cela ſuppoſé, l'on ne doit pas être ſurpris que cette poudre s'échauffe un inſtant après qu'elle a pris l'air, & que chaque grain devienne un petit charbon ardent, à la ſuperficie duquel on apperçoit dans l'obſcurité une petite flamme violette. En effet le ſel qui eſt en grande quantité dans la poudre ardente, abſorbe promptement l'humidité de l'air qui le touche, l'introduction ſubite de l'humidité de l'air dans les pores de la poudre y produit un frottement capable d'exciter un peu de chaleur, laquelle étant jointe aux parties de la flamme conſervée dans ces mêmes pores, compoſe une chaleur aſſez forte pour embraſer le peu d'huile qui a échappé à la chaleur de la calcination & qui fait partie de la poudre ardente.

Dans les campagnes certains inſectes qu'on nomme *vers luiſants* brillent pendant la nuit. La lumiere que repandent ces animaux, appartient à une matiere fluide qu'ils ont dans les inteſtins, & qui luit encore quelques minutes après qu'on l'a fait ſortir en preſſant la partie qui la contient. Il ſemble cependant qu'il eſt au pouvoir de l'animal de la laiſſer luire ou de l'éteindre pour un tems ; car il ne brille pas toujours avec le même

éclat, & quelquefois il ne brille point du tout : ce qui fait croire que cette espece de phosphore qui fait partie de l'animal, & qui semble être soumis à sa volonté, est une matiere dans laquelle l'élément du feu n'est que très-légerement engagé; de sorte qu'il s'anime avec facilité au point qu'il faut pour allumer seulement une matiere toute semblable qui réside au dehors.

On doit penser la même chose d'une infinité d'autres animaux qui ont cette singuliere propriété de luire dans les ténébres ; car on en trouve par-tout.

Les dails, especes de poissons couverts d'une coquille, sont des phosphores naturels fort surprenants. Ce n'est pas la coquille qui répand la lumiere, c'est l'animal même; c'est la chair qui luit dans toute sa substance. Déchire-t-on ces poissons ? toutes les parties en sont lumineuses, comme celles d'un charbon allumé. Les gouttes d'eau, qui de ces coquillages tombent sur la main, sur les habits, à terre, luisent. Le savant M. Dereaumur rapporte aussi que l'eau fait revivre la lumiere des dails, loin de l'éteindre. Les dails luisent jusques dans la bouche de ceux qui les mangent; ils rendent lumineux les doigts, les dents, la langue.

Dans les antilles on s'attache quelquefois aux pieds & aux mains certaines mouches luisantes, pour voyager la nuit. Elles jettent tant de lumiere qu'il semble que ce soit autant de petites étoiles. Voyez l'Hist des Antilles. Journal des Savants 167. page 87.

Le *Poumon marin*, que quelques naturalistes prennent pour un poisson, & quelques autres pour un excrément visqueux de la mer, endurci par le Soleil, est un phosphore très-remar-

quable : car non ſeulement il éclaire la nuit, mais il rend lumineux les corps qui en ont été frottés. Il a cela de particulier ſur les autres phoſphores naturels, qu'étant appliqué ſur la peau, il y excite de la demangeaiſon & en fait tomber le poil, ce qui ſemble marquer quelque feu qui agit ſenſiblement. C'eſt un corps ſpongieux, léger, luiſant & fragile, de la figure d'un poumon, qui a des marques bleues, qui nage ſur l'eau, & qui, à ce que prétendent les matelots, préſage la tempête. Mem. de Trevoux, Fevrier 1728. page 260.

Tous ces feux qu'on voit petiller le ſoir ſous les coups de rame, à la rencontre des gondoles, & le long des murs de Veniſe, battus par les flots de la mer Adriatique ne ſont autre choſe que la lumiere que repandent pendant l'Eté, de petits animaux moins gros que des têtes d'épingles, & qui ſont ſur-tout en très-grande quantité dans les *lagunes* de Veniſe, aux endroits où il y a de la mouſſe, ou de cette herbe qu'on nomme *algue marine.*

Si l'on voit le même effet dans d'autres endroits de la mer, où l'on ne trouve aucun de ces inſectes, on peut dire que les corpuſcules de ſel, de vitriol, &c. ſe choquent mutuellement par l'agitation des flots courroucés, & font paroître la lumiere qu'ils contiennent.

Ainſi à Orléans toute la viande d'une boucherie ſe couvrit de taches lumineuſes ; parce qu'un certain dégré de fermentation ou de pourriture mit la matiere de la lumiere qui réſidoit dans la viande, comme par-tout ailleurs, en état de ſe dégager & de paroitre à découvert.

Ainſi voit-on ſouvent des reſtes de poiſſons briller au coin des rues ou dans les cloaques qui ſervent de décharges aux grandes cuiſines ? le poil des chats, & celui de pluſieurs autres ani-

maux étincellent ſous la main, & ſur-tout quand il fait froid; quantité de perſonnes ne peuvent ſe peigner dans l'obſcurité ſans faire voir, ſans entendre même ſortir du feu de leur chevelure. Ce ſont des lueurs de cette eſpece qui effrayent les valets d'écurie, & qui leur font dire que certains chevaux ſont panſés par des eſprits follets.

Le bois de ſapin ſec, & tel que les ouvriers l'employent, différentes écorces d'arbres & de plantes dont la couleur tire ſur le blan, le coton, le ſel concret des plantes, le tartre, le ſucre & la cire blanche, la toile de lin, celle de chanvre, & par-deſſus tout, le papier, ſont autant de phoſphores naturels qui s'allument à la clarté du jour, & qui continuent de luire pendant quelques minutes dans l'obſcurité, quoique d'une lumiere plus foible que celle des bois pourris.

Ainſi ſelon M. Beccari, différentes eſpeces de terres, de ſables, de pierres dures, tendres, opaques, tranſparentes, figurées & autres, les concrétions pierreuſes, les matieres animales pétrifiées, les ſels, &c. brillent dans l'obſcurité d'une lumiere plus ou moins vive, quand ils ont été auparavant expoſés au grand jour.

Ainſi le même Auteur vit-il briller les os, les dents, les bezoards, les pierres des reins & de la veſſie, celles qu'on trouve dans la tête des poiſſons, & plus que toutes choſes, les coquilles d'œuf? de ſorte que de toutes les eſpeces qui compoſent la nature, ſi l'on en excepte les métaux & ce qui en contient, comme auſſi les corps d'une couleur obſcure, on peut dire qu'il y en a peu qui ne fourniſſent des exemples de ces corps lumineux.

Selon M. Beccari, on pourroit dire qu'il n'y a aucun corps parfaitement obſcur; parce que tou-

tes les matieres recelant dans leur intérieur le principe de l'inflammation & de la lumiere, peut-être sont-elles sujettes à de foibles embrasemens qui se renouvellent autant de fois qu'on les expose à la clarté des corps lumineux ; & si nous n'appercevons ces effets que dans certaines especes & dans des cas particuliers, on peut croire que c'est parce que nos sens ne sont point assez délicats pour les sentir par tout où ils existent.

La plûpart des phosphores ne brillent que dans l'obscurité. C'est que la lumiere du jour qui est plus forte, rend leurs impressions insensibles, causant dans l'organe de la vue des vibrations qui les font rejaillir sans effet.

Certains phosphores, par exemple, le bois & les poissons pourris dont la lumiere est assez vive, la perdent dans la machine pneumatique, à mesure que l'on pompe l'air ; & reprennent leur premier éclat, quand on laisse rentrer l'air dans le récipient. Quand on pompe l'air, la matiere de la lumiere se trouvant peu gênée, sort & se dissipe. Le retour de l'air réunit autour des phosphores la matiere qui en sort, & la lumiere paroît.

Un phosphore curieux, c'est un barometre dont le mercure est purgé d'air ; & qui, lorsqu'on le balance dans l'obscurité, ou qu'on le secoue, jette une colonne de lumiere : il faut que le tuyau du barometre soit bien sec & vuide d'air. On ôte l'humidité du tuyau avec du coton attaché au bout d'un fil de fer. On nettoie le mercure en le faisant passer au travers du papier gris, ou par un entonnoir de papier, dont l'embouchure soit fort étroite, où le mercure laisse ses impuretés.

C'est dans le mercure qu'il faut chercher la cause de cette lumiere, & sur tout dans la préparation qu'en donne M. Dufay dans l'Hist. de

l'Acad. 1700 & 1723, puiſque les barometres conſtruits de cette ſorte ſont toujours lumineux, & que les autres le ſont rarement. Mais pour purger d'air le mercure, on verſe d'abord dans le tuyau un tiers du mercure qui doit être employé. On le chauffe enſuite doucement & par degrés, approchant le tuyau du feu peu-à-peu, le tournant, & remuant le mercure avec un fil de fer qu'on enfonce alternativement, juſqu'à ce qu'il ne ſe trouve plus de bulles d'air pouſſées par la chaleur, & dégagées par l'agitation du fil de fer.

On laiſſe refroidir le mercure. Après cela, l'on verſe un ſecond tiers qu'on traite de même. Enfin on verſe le troiſieme. Il ſuffit d'en purifier deux tiers.

Si le mercure n'étoit pas purgé d'air, le barometre ne ſeroit pas lumineux; car quand le haut du tube contient beaucoup d'air, qu'il eſt humide, ou que le mercure n'eſt pas purgé d'air, cet élément occupe beaucoup de place, & dans les interſtices, & dans le haut du tube. Et la matiere de la lumiere que contiennent le tube & le mercure, eſt abſorbée; l'air l'empêche de ſortir du mercure, & amortit auſſi bien que l'humidité l'action de cette matiere.

Mais la chaleur avec l'agitation du fil de fer dégage l'air des interſtices, & le pouſſe hors du mercure. La matiere du feu entre abondamment & occupe toute la place, ſans que les parties du mercure qui ſont autant de globules aſſez ſolides, ſe rapprochent, puiſqu'il ne diminue pas de volume.

De-là, quand on balance le barometre vuide d'air, & que le mercure deſcend, à meſure qu'il deſcend pour remplacer le vuide qu'il laiſſe dans la partie ſupérieure, il ſort des interſtices du

mercure beaucoup de matiere ſubtile libre qui n'eſt plus retenue ni abſorbée par l'air, & qui emporte pluſieurs globules de mercure. Il entre en même tems par les pores du tube beaucoup de matiere ſubtile dont le choc très-rapide nous fait appercevoir les objets.

Tandis que le mercure monte dans la ſecouſſe, on ne voit point de lumiere; c'eſt qu'alors la matiere de la lumiere ſe trouve dans les interſtices du mercure, qui occupe la partie ſupérieure du tuyau. Mais le mercure deſcend-il? la matiere ſubtile étant libre ſe montre.

Dès qu'il entre quelques bulles d'air juſques dans le haut du barometre, celui-ci perd beaucoup de ſa lumiere: cet air s'oppoſe à l'émanation de la matiere du feu, & émouſſe ſon action.

Si certaines perſonnes en ſe frottant les membres dans l'obſcurité, font paroître des lueurs, c'eſt parce que la matiere de la lumiere excitée par le frottement ſort avec plus de liberté de certains corps où elle ſe trouve moins gênée que dans d'autres.

Ainſi il ne faut qu'agiter avec le doigt le coin de l'œil, pour voir des eſpeces d'étoiles dans l'obſcurité. La matiere de la lumiere dont les humeurs de l'œil ſont remplies, agitée par l'impreſſion prompte & alternative du doigt, agite l'organe de la vue, & lui donne cette impreſſion qui eſt naturellement ſuivie de quelque ſenſation de lumiere.

Un ſoufflet fait voir du feu dans l'œil; parce que l'impreſſion de ce coup violent excite la matiere de la lumiere contenue dans l'œil. La même choſe arrive quand dans l'obſcurité on donne de la tête contre un corps ſolide.

QUESTION II.

Dites un mot ſur la lumiere ſeptentrionale & zodiacale.

Rép. Quelques Phyſiciens ont confondu la lumiere ſeptentrionale avec l'aurore boréale; mais celle-ci ne paroît que de tems en tems: celle-là au contraire eſt un phénomene journalier. Nous liſons en effet dans une relation du Groenland, compoſée par Peyrere, que dans ces contrées il ſe leve pendant tout l'Hyver une lumiere avec la nuit, qui éclaire tout le pays, comme ſi la lune étoit au plein. Plus la nuit eſt obſcure, plus cette lumiere luit. Elle fait ſon cours du côté du Nord. Elle reſſemble à un feu volant, & elle s'étend en l'air comme une haute & longue paliſſade; elle paſſe d'un lieu à un autre avec une légereté & une promptitude inconcevable; elle dure toute la nuit, & elle s'évanouit avec le ſoleil levant. M. de Mairan nous aſſure que l'air groſſier que l'on reſpire dans les pays près du Pole arctique, & les glaces qui ſe trouvent dans ces contrées, ſont très-propres à réflechir les rayons de lumiere, & à cauſer une clarté que les Habitans du pays nomment *lumiere ſeptentrionale*. Ce grand Phyſicien fonde en partie ſon ſentiment ſur le témoignage de *Fréderic Martens*, qui dans ſon voyage au Spitzberg & au Groenland, rapporte qu'il y dans le Spitzberg, c'eſt-à-dire, aux environs du 80ème. degré de latitude, ſept grandes montagnes de glace, toutes dans une même ligne & entre de hauts rochers. Elles paroiſſent d'un beau bleu, auſſi bien que la neige. Il y a des nuages autour & vers le milieu de ces montagnes. Au-deſſus de ces nuages la neige eſt fort lumineuſe; les véritables rochers paroiſſent tout

en feu ; le soleil n'y donne qu'une lueur pâle, & la neige au contraire y réflechit une lumiere fort vive. Dans ces endroits où la glace est prise en mer, on voit au-dessus dans le ciel une clarté blanchâtre comme celle du soleil, à quelque distance de-là l'air paroît bleu & noirâtre. La poussiere des glaçons ou de la neige répandue dans l'air ou autour des montagnes, y produit de fréquens parhélies, des especes d'airs en ciel, & plusieurs autres phénomenes du même genre. Venons maintenant à la lumiere zodiacale.

M. de Mairan appelle *lumiere zodiacale* une clarté ou une blancheur assez semblable à celle de la voie lactée, que l'on apperçoit dans le Ciel en certains tems de l'année, après le coucher du soleil ou avant son lever, en forme de lance ou de piramide le long du zodiaque *, où elle est toujours renfermée par sa pointe & par son axe, & appuyée obliquement sur l'horizon par sa base. Elle fut découverte au printems de l'année 1683 par M. Cassini qui n'a pas été le seul à observer que si elle n'a jamais occupé plus de 20 degrés de largeur, & 103 de longueur, elle n'a jamais occupé moins de 8 degrés de largeur, & 50 de longueur depuis le soleil jusqu'à sa pointe. L'athmosphere solaire est la cause de ce phénomene lumineux. M. de Mairan remarque que plusieurs des circonstances qui ont été cause qu'on a connu si tard la lumiere zodiacale, ou qu'on l'a confondue avec quelques autres apparences célestes, peuvent encore souvent nous empêcher de l'appercevoir. Sa position oblique, peu éloignée du plan de l'écliptique, ne nous permet gueres de la

* Grand cercle de la sphere, qui forme avec l'équateur un angle d'environ 23 degrés 30 minutes.

voir distinctement & assez élevée sur l'horizon ; que quelques tems après le coucher du soleil, vers la fin de l'Hyver & dans le Printems, ou avant le lever en Automne, & vers le commencement de l'Hyver. La raison en est sensible : dans ces différens tems elle paroît dans les signes boréaux qui sont beaucoup plus élevés sur notre horizon que les signes méridionaux. Sa position oblique ne doit donc pas alors nous empêcher de l'appercevoir. A cette raison optique, M. de Mairan ajoute deux raisons physiques : un crépuscule trop fort, dit-il, l'empêche de se montrer, & un trop grand clair de lune la fait disparoître : la premiere de ces raisons nous la cache pendant l'Eté, & la seconde, une grande partie de l'année dans quelque saison qu'on se trouve.

Les observations prouvent évidemment que cette lumiere a été connue non seulement des modernes, mais encore des anciens. Il paroît que ce fut au commencement du cinquieme siécle que se fit la premiere observation circonstanciée de cette lumiere. Nicephore, dans le treizieme livre de son Histoire, après avoir rapporté la prise de Rome par Alaric, fait la description de ce phénomene, sans cependant lui donner le nom de lumiere zodiacale.

Les rayons réflechis produisent encore le crépuscule ; non seulement nous recevons quelques rayons du soleil, lorsque cet astre n'est pas sur notre horizon, mais l'on prétend encore qu'il faut qu'il soit enfoncé de 18 degrés au-dessous de notre horizon, pour qu'aucun de ses rayons ne soit réflechi sur la terre : c'est-là la cause physique de cette espece de jour que nous nommons *crépuscule.*

QUESTION III.

Un peuple entier voit tout-à-la fois ce qui se présente à ses yeux dans une place publique. Une troupe nombreuse de soldats obéit à un seul signal. Un astre dans le même instant peut être apperçu par tous les êtres clairs-voyants qui habitent une grande partie de la terre. Comment cela ?

Rép. Cela vient de ce qu'autour d'un corps lumineux qui est isolé, il n'y a pas un endroit large comme la prunelle de l'œil du plus petit animal, qui ne puisse recevoir la base d'une pyramide de rayons animés ou renvoyés par cet objet. Il se peint donc dans l'œil, & l'ame qui fait attention à cette représentation, apperçoit l'objet.

Le Chasseur estime la perdrix dans la direction de son fusil ; un Ingénieur, pour alligner un chemin ou un fossé, plante des piquets dont les extrêmités se trouvent rangées dans le rayon visuel. Un Géometre juge un objet dans l'alignement des pinnulles ou de la lunette de son instrument. Les pyramides de lumiere qui viennent du point radieux à l'œil, & qu'on nomme *rayons*, sont parfaitement droites dans un milieu homogene. Cette vérité est reçue comme un axiome. Il faut bien que cela soit ainsi ; car si l'on n'étoit pas sûr que le rayon qui va de l'objet à l'œil est parfaitement droit dans toute sa longueur, on ne pourroit pas légitimement conclure la position de cet objet par la partie du rayon visuel qui auroit suivi l'instrument en arrivant à l'œil, & alors dans quel embarras ne se trouveroit-on pas ?

QUESTION IV.

Un vaisseau qui vient de la pleine mer au continent, apperçoit les clochers & les cheminées

d'une ville avant que de voir le rez de chaussée des édifices ; & ceux qui étant dans le port commencent à découvrir ce vaisseau arrivant, reconnoissent le haut des mâts & des voiles avant que de voir le corps du bâtiment. Pourquoi ?

Rép. C'est un effet de la convexité de la mer, qui suit celle du globe terrestre dont elle fait partie ; mais cela n'arrive ainsi que parce que cette courbure de la surface de l'eau interrompt le rayon visuel du spectateur qui cherche à voir la partie la plus basse de l'objet.

QUESTION V.

Qu'est-ce que l'ombre ?

Rép. Ce n'est autre chose, à proprement parler, qu'une lumiere éteinte par l'interposition d'un corps opaque : elle doit occuper par conséquent tout l'espace qui seroit illuminé par cette portion de lumiere, si elle avoit le mouvement qu'elle ne peut plus recevoir.

Ainsi un petit obstacle produit beaucoup d'ombrage, lorsqu'il est près du corps lumineux, & il en fait moins à mesure qu'il s'en éloigne davantage : la proportion est telle que le nombre des rayons interceptés diminue comme le quarré de la distance qui augmente ; c'est-à-dire, que quand l'obstacle est à une distance double, triple ou quadruple, il intercepte 4 fois, 9 fois, ou 16 fois moins de lumiere, que quand il étoit à la premiere distance.

Présentez à un globe lumineux un globe opaque moins gros que lui, l'ombre du globe opaque sera un cône qui aura la base dans le corps opaque, & sa pointe à l'extrêmité de l'ombre.

Les rayons qui terminent l'ombre du corps

dont nous parlons ſont convergents entr'eux, & tendent à ſe réunir à un point commun : donc l'ombre de ce corps doit avoir une figure conique. Telle eſt l'ombre de la terre éclairée par le ſoleil.

Préſentez à un globe lumineux un globe opaque auſſi gros que lui, l'ombre du globe opaque ſera étendue, pour ainſi dire, à l'infini.

L'ombre du globe opaque eſt terminée par des rayons paralleles : donc ces rayons ne doivent jamais ſe réunir : donc l'ombre de ce corps doit être étendue, pour ainſi dire, à l'infini. C'eſt pour cela que l'ombre des corps terreſtres a tant d'étendue au lever & au coucher du ſoleil ; les rayons envoyés par cet aſtre étant preſque paralleles à l'horizon, ſe réuniſſent beaucoup plus tard.

Préſentez à un globe lumineux un globe opaque plus gros que lui, l'ombre dn globe opaque aura la figure d'un cône tronqué. Telle eſt l'ombre de la terre éclairée par la lune.

Les taches qui viennent aux yeux vis-à-vis de la prunelle, n'empêchent pas abſolument de diſtinguer les objets, tant qu'elles n'en couvrent qu'une petite portion ; parce que, comme elles n'interceptent qu'une partie des rayons divergents qui forment chaque pyramide lumineuſe, elles en laiſſent encore paſſer aſſez de chacune pour rendre ſenſibles, quoique plus foiblement, tous les points d'où partent ces pyramides.

QUESTION VI.

Pourquoi en regardant de trop loin, n'appercevons-nous pas l'objet ?

Rép. Parce qu'alors les jets de lumiere, à cauſe de la divergence de leurs rayons, ſe trouvent trop raréfiés, pour que ce qu'il en entre dans la

prunelle, puisse se faire sentir suffisamment; mais le dégré d'éloignement où la vue manque, varie selon l'état de l'œil, la nature ou les qualités de l'objet, & l'intensité de la lumiere qui le rend visible.

Les objets paroissent d'autant plus éloignés, qu'ils paroissent plus sombres & plus confus; parce qu'accoutumés à ne voir que confusément les objets éloignés, nous jugeons éloignés ceux qui nous paroissent sombres & confus.

Les objets paroissent avec des couleurs d'autant moins vives qu'ils sont plus éloignés; parce que la vivacité des couleurs dépend principalement de l'intensité de la lumiere, laquelle, par la divergence de ses rayons, & par l'interposition de l'air grossier compris entre l'objet & l'œil, décroit lorsque l'objet est éloigné,

Les objets paroissent d'autant plus éloignés que l'on voit un plus grand nombre de corps, & une plus grande étendue de terre entre l'œil & ces objets; parce que cette grande quantité de terrein intermédiaire donne l'idée d'une grande distance.

QUESTION VII.

Les hiboux, les chats & les autres animaux qui chassent pendant la nuit, apperçoivent les objets dans les ténébres. Comment cela?

Rép. Ces animaux ont des yeux qui s'ouvrent beaucoup; & comme ils ne voient ordinairement que par des rayons de lumiere très-foibles & très-raréfiés, la nature leur a donné le moyen d'en recevoir un plus grand nombre: elle a joint sans doute à cet avantage celui d'un organe très-sensible: car on peut remarquer que la grande lumiere fait mal à ces animaux, & que quand ils y sont

y ſont expoſés, pluſieurs d'entr'eux ont ſoin de rétrecir beaucoup la prunelle, à quoi la nature a encore pourvu par une organiſation particuliere.

QUESTION VIII.

Pourquoi la plus petite bougie allumée s'apperçoit-elle de plus loin qu'un ver luiſant pendant la nuit, & l'un & l'autre beaucoup mieux qu'un corps opaque de même grandeur & également éloigné qu'on prendroit ſoin de bien éclairer ?

Rép. Parce que tous les points de la ſurface d'un corps lumineux par lui-même, comme la flamme & tout ce qui y reſſemble, ſont radieux ; & ſi cette flamme a beaucoup d'activité, les rayons de lumiere qu'elle anime en deviennent plus puiſſants : rien n'approche davantage de ces corps qui brillent par eux-mêmes, que les ſurfaces polies & de couleurs vives, comme le blanc, le rouge, le jaune, &c. parce que d'une part il y a plus de points lumineux, & que de l'autre chacun de ces points brille davantage. On découvre de 25, de 30 lieues, & même de plus loin, certaines montagnes couvertes de neige qu'on perd de vue dès que cette neige vient à ſe fondre.

QUESTION IX.

Quoique l'œil change de place, il apperçoit toujours le même objet devant lequel il eſt. D'où vient cela ?

Rép. C'eſt que l'œil qui eſt en fonction ou qui regarde, devient comme la baſe commune d'une infinité de pyramides de lumiere qui ont leurs ſommets aux points radieux du corps viſible ; & quoique l'œil change de place, il apperçoit toujours le même objet, non par ces rayons dont il

étoit frappé d'abord, mais par d'autres tout-à-fait ſemblables ; puiſque chaque point de la ſurface qu'il contemple, anime un hémiſphere entier de ces rayons divergents dont chaque pyramide lumineuſe n'eſt qu'une très-petite portion.

QUESTION X.

Pourquoi un objet diverſement coloré, moitié rouge, par exemple, & moitié bleu, ne ſe voit-il pas ſous une couleur mixte ?

Rép. C'eſt que la prunelle n'eſt point le dernier terme des rayons qui s'y raſſemblent : cette partie de l'œil n'eſt qu'une ſimple ouverture. On doit donc concevoir que toutes ces pyramides de lumiere qui vont aboutir à l'œil, paſſent ſans confuſion par la prunelle en s'y croiſant : après quoi elles continuent leurs routes juſqu'au fond de l'œil, où chacune d'elles fait ſon impreſſion ſéparément de l'autre. Or ce ſont toutes ces impreſſions qui deſſinent l'image de l'objet.

QUESTION XI.

Dans une chambre bien fermée où la lumiere n'entre que par un trou pratiqué au volet de la fenêtre ou à la porte, on apperçoit au plafond & ſur la muraille dans un ordre renverſé la figure & les mouvemens des objets extérieurs. D'où vient cela ?

Rép. De ce que tous les faiſceaux de lumiere qui ſe rendent des différents points de l'objet à l'œil, ſe croiſent dans la prunelle.

Oui, c'eſt une vérité conſtante que tout objet éclairé & placé devant l'œil, ſe peint au fond de cet organe, de maniere que ſon image y prend une ſituation oppoſée à celle qu'il a. Un homme qui ſe tient debout y eſt repréſenté la tête en bas,

& ſa main droite devient la gauche. On peut s'en convaincre par une expérience aſſez curieuſe, mais qui demande un peu d'adreſſe pour être exécutée avec ſuccès. Il faut fermer la porte & les fenêtres d'une chambre pour la rendre bien obſcure, pratiquer à un des volets un trou rond de 5 à 6 lignes de diametre, & y appliquer par ſa partie antérieure un œil de veau ou de mouton bien frais, dont on ait enlevé tous les tégumens, à la réſerve du dernier qui touche immédiatement l'humeur qu'on nomme *vitrée*. Si cette préparation eſt bien faite, & qu'on prenne ſoin de ne point changer la forme naturelle de l'œil en le preſſant, ceux qui ſeront dans la chambre verront fort bien au fond de cet œil, & dans une ſituation renverſée, les objets extérieurs qui ſeront bien éclairés avec tous leurs mouvemens & leurs couleurs naturelles.

Si l'on s'étonne de voir les objets droits, quand on ſait qu'ils ſe repréſentent toujours renverſés dans nos yeux, c'eſt que l'on confond mal-à-propos l'impreſſion qui ſe fait ſur l'organe, avec le jugement de l'ame qui la ſuit. *Regarder & voir* ſont deux choſes différentes. Regarder un objet, c'eſt ſe tourner vers lui pour en recevoir l'image au fond de l'œil; mais quoique cette image s'y trace avec les couleurs les plus vives, nous ne voyons pas cet objet qu'elle repréſente, & qui eſt hors de nous, à moins que l'impreſſion faite ſur l'organe n'excite ou ne réveille en nous l'idée de ſa préſence, & ne nous porte à juger de ſa grandeur, de ſa ſituation, de ſa diſtance, de ſa couleur, de ſes mouvemens, &c. Ce qui prouve bien que la viſion n'eſt point accomplie par cette ſeule peinture de l'objet, c'eſt qu'elle ſe fait également dans les yeux d'un mort; &

d'ailleurs nous n'avons pas un instant les yeux ouverts en plein jour, que la lumiere n'y peigne une infinité d'objets que nous ne voyons cependant pas; parce que l'ame occupée d'autres choses ne fait pas attention à tout ce qui se passe sur l'organe de la vue : elle en fait de même à l'égard des autres sens.

Voir est donc un acte de l'ame par lequel nous rapportons à une certaine distance de nous la cause des impressions qui se font sentir sur l'organe, ou si vous voulez, tout ce qui est représenté par l'image qui se trace au fond de l'œil. Or ce petit tableau est un assemblage de points dont chacun est imprimé par un pinceau de rayons qui vient en droite ligne de l'objet visible. Réduisons ces pinceaux à des rayons simples; n'en considérons que les axes. Ces rayons partis, par exemple, de la tête & des pieds d'un homme qu'on regarde, iront se croiser dans la prunelle sur le rayon qui sera parti du milieu du corps de l'homme, & qui tient aussi le milieu entre ceux qui viennent des extrêmités du corps. Mais s'étant croisés, ils doivent se représenter au fond de la rétine dans un ordre tout opposé à celui qu'ils avoient avant leur croisement.

Il faut présentement faire attention que nous jugeons naturellement l'objet de la vision au bout des pyramides ou faisceaux de lumiere qui nous le font sentir. Si cela n'est pas toujours vrai, quant à l'estimation de la distance, c'est une chose incontestable & infaillible par rapport à la direction, & c'est-là le point essentiel pour la question que je traite. Ainsi, quoique les rayons se croisent, je rapporterai toujours l'objet à la même situation où il est; par exemple, je regarde un homme: les rayons qui viennent de sa tête s'étant croisés-

dans la prunelle, vont ſe peindre à l'endroit de la rétine où ſe ſeroient peints les rayons qui viennent des pieds, ſuppoſé qu'il n'y eût point de croiſement. De même les rayons qui partent des pieds, après avoir ſouffert dans la prunelle un croiſement, vont ſe peindre à l'endroit de la rétine où ſe ſeroient repréſentés les rayons qui venoient de la tête, ſuppoſé qu'ils ne ſe fuſſent pas croiſés avec ceux qu'envoyent les pieds. Il n'eſt pas douteux, & perſonne ne trouvera extraordinaire que je rapporte au milieu du corps de l'homme ce que les rayons qui en partent me font ſentir au milieu de mon œil. Et pourquoi ne rapporterai-je pas de même à ſa tête ce que les faiſceaux de lumiere qui en viennent me repréſentent au côté inférieur de la rétine; ainſi rapporterai-je aux pieds de l'homme l'image que les rayons qu'ils envoyent imprimeront à l'endroit ſupérieur de ma rétine. En un mot, les rayons ſe croiſent, par conſéquent l'objet me paroîtra toujours dans ſa ſituation, parce que je le jugerai toujours au bout des rayons qui le repréſentent. Si je vois l'homme droit, quoiqu'il ſe repréſente renverſé dans mes yeux, eſt-ce une nouvelle merveille à expliquer: n'eſt-ce pas plutôt une ſuite néceſſaire de ce que j'apperçois l'homme par des rayons croiſés, & de ce que je ſuis le penchant naturel que j'ai à rapporter chaque point de l'objet à l'extrêmité du rayon qui me le rend viſible.

Ne nous imaginons donc pas contre toute vraiſemblance, que nous voyons naturellement les objets renverſés, & que ce n'eſt que par habitude & à force d'expérience que nous apprenons à bien juger de leurs ſituations. Les enfans & les animaux nouveaux-nés nous donnent des preuves

du contraire dans les premiers mouvemens qu'ils font pour exprimer leurs beſoins & leurs deſirs. Diſons plutôt qu'il eſt impoſſible que nous voyions jamais les objets autrement que dans leurs ſituations naturelles, avec des rayons qui ſe croiſent toujours en entrant dans l'œil, à moins que nous ne ſuppoſions très-gratuitement que dans la viſion nous ne rapportons pas, comme dans l'exercice des autres ſens, les objets qui ſont hors de nous dans la direction des ſignes ou des moyens que la nature emploie pour nous les rendre ſenſibles.

QUESTION XII.

Pourquoi voyons-nous les objets plus grands, lorſque les angles viſuels qui embraſſent leurs dimenſions ſont plus ouverts?

Rép. Parce qu'alors ces mêmes dimenſions, je veux dire, leur hauteur, longueur, largeur, ſont rendues au fond de l'œil ſous des angles ſemblables, & que l'image qui en réſulte y occupe un plus grand eſpace.

Ainſi nous voyons la lune plus grande que Mars, Jupiter ou Saturne; parce que les angles viſuels qui meſurent les diametres de ſon diſque apparent, ſont beaucoup plus ouverts que ceux ſous leſquels nous appercevons les autres planettes.

Mais ces angles deviennent plus aigus à meſure que l'objet s'éloigne de l'œil, & par cette raiſon ſa grandeur apparente généralement parlant, & eu égard à ces ſeuls effets optiques, diminue comme la diſtance augmente, c'eſt-à-dire, que ſon image dans l'œil eſt une fois plus petite en tout ſens, quand on le regarde d'une fois plus loin.

Nous perdons de vue entierement, ou nous ne voyons plus que confusément un objet dont l'image est diminuée au-delà d'un certain point. Ces différentes parties ne se peignent plus sur des endroits de l'organe assez séparés les uns des autres : on prétend que la vue humaine cesse d'être distincte, lorsque les angles optiques commencent à avoir moins d'une minute de degrés.

Selon le Docteur Hook *, un objet dans le ciel devient invisible à un Observateur, lorsqu'il comprend dans son œil un angle moindre qu'une demie minute **. Pour des objets moins lumineux, il faut que l'angle soit plus grand.

Je regarde un homme qui est à 100 pas de moi : suivant la régle des angles visuels, il devroit me paroître environ une fois plus petit que je ne le verrois à 50 pas ; car son image dans le fond de mon œil diminue dans cette proportion : cependant il me semble dans l'un & l'autre cas à-peu-près de la même grandeur. C'est qu'étant fortement prévenu qu'un homme fait n'a pas communément moins de 5 pieds de haut, & appercevant dans son extérieur tout ce qui donne l'air d'un adulte, je céde sans y prendre garde à ces connoissances intimes & familieres qui l'emportent sur les limites de la sensation, & maitrisent mon jugement.

Vous regardez de loin un arbre qui est auprès d'une maison, & vous estimez sa hauteur 25 ou

* Philosophe & très-habile Mathématicien Anglois. Il naquit dans l'Isle de Wight en 1635 d'une bonne famille ; il étoit mal fait de corps, mais il avoit tous les talens de l'esprit.

** Voyez les Remarques sur la Machine céleste d'Helvetius, p. 8.

30 pieds, ce que vous ne feriez pas si l'arbre étoit en rase campagne. C'est qu'il vous paroît aussi haut que cette maison, & que vous savez d'ailleurs qu'un tel édifice n'est gueres moins élevé que de 4 à 5 toises. Si l'arbre étoit isolé en rase campagne, vous le prendriez pour un buisson.

Une personne qui porte pour la premiere fois la vue en pleine mer, prend volontiers pour une barque de pêcheur, ce qu'un Officier de marine reconnoît d'abord pour être un bâtiment considérable; parce que l'Officier en juge non seulement par la grandeur apparente, mais encore par certaines parties qu'il sait distinguer mieux qu'un autre, par l'affoiblissement de la lumiere & des couleurs, ce qui joint à l'habitude de voir pareils objets de plus près, lui fait sentir avec assez de justesse le degré d'éloignement de celui-là, & par conséquent la grandeur qu'on doit conclure de l'angle sous lequel on l'apperçoit.

QUESTION XIII.

Nous voyons le soleil & la pleine lune plus grands à l'horizon qu'en tout autre endroit du ciel, quoiqu'on sache bien que ces astres sont alors plus éloignés de nous qu'ils ne le sont au Zenith. Donnez-en la raison.

Rép. Comme les objets se présentent ordinairement à nos yeux avec d'autant plus de clarté qu'ils sont plus près de nous, l'habitude de les voir ainsi nous porte à croire que ces mêmes objets sont fort éloignés quand ils sont plus sombres. Ainsi comme la lumiere de ces astres, dit M. Smith, est alors beaucoup plus affoiblie, nous imaginons par habitude que cela vient d'un plus grand éloignement, & nous jugeons de même qu'ils sont rapprochés, lorsqu'en s'élevant davantage au-

deſſus de l'horizon, ils deviennent plus brillants. Or quoique l'angle viſuel ſoit toujours le même, l'objet qu'il embraſſe doit paroître plus grand ſi nous le croyons plus loin : j'eſtime donc par cette raiſon le diametre de la lune plus grand lorſqu'elle eſt à l'horizon, que quand elle eſt plus élevée, parce que dans ce dernier cas je la crois plus près de moi.

Cependant on peut, avec le Pere Malebranche, attribuer la grandeur apparente de la lune horizontale à l'interpoſition des objets terreſtres: en effet, la diſtance des objets nous paroît toujours plus grande, quand il y en a beaucoup d'autres entr'eux & nous, quand ils ſont les derniers de tous ceux que nous pouvons appercevoir. Et ce qui prouve que cela doit entrer en conſidération, c'eſt que la pleine lune, ou le Soleil levant étant vu par un tube, & par conſéquent comme un corps iſolé, perd beaucoup de cette grandeur apparente, ſur-tout quand on en fait l'épreuve avant que d'avoir apperçu l'aſtre à la vue ſimple: car ſans cela le préjugé peut entretenir l'illuſion.

Il faut pourtant convenir que la pleine Lune paroit quelquefois très-grande à ſon lever, quoique l'horizon ſoit très-borné, comme lorſqu'on l'apperçoit à travers les branches d'un gros arbre, immédiatement au-deſſus de quelque édifice, derriere une montagne voiſine, &c. il eſt encore vrai que quand on l'apperçoit auſſi inopinément, on eſt ſouvent frappé de ſa grandeur, avant que de penſer que ce peut être un aſtre; enfin il y a des tems, où, ſans changer d'horizon, ce phénoméne nous paroit plus remarquable. Ainſi il faut admettre pluſieurs cauſes enſemble. Pourquoi ne diroit-on pas avec Mr. Regis qu'une

partie de ces effets vient des réfractions de la lumiere, augmentées par les vapeurs qui regnent en plus grande abondance dans la partie de l'athmosphere à travers laquelle nous appercevons l'astre au tems de son lever ? & ne pouvons-nous pas penser aussi comme le Pere Gouye, que l'aspect des autres corps accompagnant celui de la Lune, nous la fait paroître plus grande que quand elle est isolée ? c'est un effet que nous remarquons à l'égard des autres objets, sur-tout quand ils sont lumineux, ou fort éclairés dans des lieux sombres.

QUESTION XIV.

Pourquoi ceux qui apperçoivent inopinément quelqu'objet isolé, ont-ils besoin du tems & des réflexions pour le reconnoitre ?

Rép. Cela vient de ce que l'on sait, au moins implicitement & par habitude, que la grandeur apparente diminue à mesure que l'œil s'éloigne de l'objet ; & que par conséquent on ne peut dire combien cet objet est grand en lui-même, à moins qu'on ne sache à peu-près de quelle quantité il est éloigné.

De là on frappe moins sûrement qu'ailleurs les oiseaux qu'on tire sur un étang. Ce n'est pas, comme on le dit communément, que le plomb y conserve sensiblement moins sa vîtesse qu'en plein champ ; mais c'est plutôt parce que n'estimant pas bien la distance, on tire de trop loin sans le savoir & souvent sur des animaux dont la plume & la peau sont plus difficiles à percer que celles d'une perdrix ou d'une caille.

QUESTION XV.

Lorsque nous entrons dans une avenue un peu longue, elle nous semble plus étroite & plus

baiie à l'autre extrêmité, quoique les arbres dont elle est formée soient par-tout également hauts, & que les rangs soient bien paralléles entr'eux. Quelle cause produit cet effet ?

Rép. Cela vient de ce que les rayons qui viennent à l'œil, des arbres les plus éloignés, pris deux à deux, forment des angles plus aigus que ceux qui arrivent de plus près; & il en est de même de ceux qui viennent du pied de chacun de ces arbres & du sommet.

Ainsi une grande prairie renfermée entre deux canaux, une piece d'eau fort étendue, nous paroissent toujours plus étroites à l'endroit le plus éloigné de nos yeux, quoique l'une & l'autre soient exactement formées en quarrés longs; parce que les rayons qui partent des deux bords éloignés du canal formant dans notre œil un angle plus petit que ceux qui viennent de plus près, y peignent l'intervalle qui est entre les deux bords, moins grande, & par conséquent la piece d'eau nous doit paroître fort étroite.

Quand nous entrons dans une galerie, elle nous semble plus basse à l'autre bout; parce que l'angle visuel qui embrasse la distance du plancher au plafond devient nécessairement plus petit, quand cette dimension ou cet intervalle est pris dans un endroit plus éloigné de l'œil.

Etant placé à la tête d'un canal ou d'un étang, au lieu de voir la surface de l'eau horizontale comme elle l'est en effet, on s'imagine toujours qu'elle s'éleve à mesure qu'elle s'éloigne davantage. Quand nous côtoyons un mur en marchant, quelque droit & parallele qu'il soit à notre route, nous le voyons toujours comme incliné vers elle: & si couchés sur le dos à quelques pieds de distance d'une tour ou d'une muraille un peu éle-

vée, nous la conſidérons de bas en haut, elle nous paroît panchée du côté où nous ſommes d'une maniere à effrayer quiconque ignoreroit qu'elle eſt véritablement d'aplomb. Lorſque les objets ne préſentent au ſpectateur qu'un plan ou une ligne telle que ſeroit une muraille ou une file de ſoldats, l'œil qui ſe place à un bout, & un peu de côté de maniere à tout découvrir, ſupplée au rang ou au côté parallele qui manque, par la direction de ſon regard. Il rapporte à une ligne qui eſt comme l'axe prolongé du globe de l'œil, les différents points de la muraille, & ces points paroiſſent ſe rapprocher de cette ligne, ſuivant la diminution de l'angle que fait avec elle le rayon qui vient de chacun de ces points viſibles: de-là il arrive qu'ils ſemblent former par leur ſuite une ligne inclinée à celle à laquelle l'œil ſupplée par la direction de ſon regard.

Une tour quarrée regardée de loin, me paroît ronde. Comme les angles de la tour ne font point dans l'œil un angle ſenſible de viſion, à cauſe de leur excès de diſtance, nous ne les diſtinguons pas: & dès que nous ne diſtinguons pas les angles de la tour, elle doit paroître ronde.

Ainſi la Lune paroît-elle ronde, quoiqu'elle ait des inégalités conſidérables qu'on remarque avec des lunettes d'approche? Les inégalités de la Lune ne forment pas à cauſe de leur diſtance des angles ſenſibles de viſion. Ne pouvant diſtinguer ces angles, nous jugeons que la Lune eſt ronde.

Si l'on apperçoit à une lieue de diſtance par exemple, & de quelqu'endroit un peu élevé; une rangée d'arbres plantés. On les voit tous allignés dans la même direction, & à peu-près également eſpacés entr'eux, comme ils le ſont en effet,

parce que tous les angles viſuels qui les comprennent deux à deux différent peu les uns des autres : ce qui fait que l'image de cette rangée d'arbres tracée au fond de l'œil eſt aſſez conforme à ſon objet.

Si ces mêmes arbres bordoient une demi-lune, on les verroit toujours rangés dans une ligne droite, plus ſerrés ſeulement aux extrêmités que vers le milieu ; parce qu'à un tel dégré d'éloignement les pyramides de lumiere qui nous viennent des différents points de l'objet, ne différent point aſſez par la divergence de leurs rayons, pour nous faire ſentir que les arbres du milieu ſont plus près de nous que ceux des extrêmités, & les angles viſuels qui nous rapportent ce qui eſt à droite & à gauche, étant plus petits que les angles qui nous rapportent ce qui eſt au milieu, il ſuit que deux de ces arbres pris aux extrêmités nous doivent paroître plus prês l'un de l'autre, que deux de ces arbres qui ſeroient pris au milieu.

Par la même raiſon le Soleil & la Lune qui ſont de vrais globes, n'offrent à nos yeux que des plans circulaires & lumineux, comme s'ils étoient de ſimples diſques ; parce que toutes les lignes qui ferment leurs ſurfaces convexes, ſe préſentent à nous comme des lignes droites.

Si le Ciel paroit avoir la figure d'une voute ſurbaiſſée, c'eſt parce qu'il eſt beaucoup plus éclairé vers le zénith que vers l'horizon, ſes parties les plus ſombres nous ſemblent les plus éloignées par proportion ; & de-là il doit arriver que la courbure hémiſphérique ſe change en une autre courbe apparente qui eſt de beaucoup ſurbaiſſée.

QUESTION XVI.

Si étant ſur l'eau ; l'on ne fait point attention au déplacement continuel du bateau dans lequel on eſt, on attribue au rivage & aux objets les plus fixes tous les mouvemens apparents qui réſultent des différentes poſitions par leſquelles les yeux paſſent. Pourquoi ?

Rép. Parce qu'en général, que l'œil tourne devant l'objet fixe, ou que l'objet mobile lui-même paſſe d'un côté à l'autre devant l'œil, l'image change également de place au fond de cet organe, & ſes mouvemens reçoivent les mêmes modifications.

Lorſque nous voyons de loin tourner un luſtre auquel on n'a laiſſé qu'une bougie allumée, nous nous imaginons que cette lumiere qui décrit pourtant une circonférence de cercle, ne fait que ſe mouvoir alternativement de droite à gauche, & de gauche à droite.

Le corps qui en s'avançant change ſouvent & inſenſiblement de direction décrit une ligne courbe que nous diſtinguons fort bien, quand nous pouvons voir le plan qu'elle termine ; mais la courbure, ſoit qu'elle ſe préſente par ſa convexité ou par ſa concavité, ne s'apperçoit point ſi l'axe de la viſion ſe trouve dans le même plan. Or cela arrive dans le luſtre. Ainſi par la même raiſon, quand nous regardons de côté un moulin à vent à une certaine diſtance, nous ne voyons qu'un mouvement de bas en haut, ou de haut en bas, qui ne nous rappelle nullement les révolutions circulaires de ſes aîles.

QUESTION XVII.

Quelquefois les objets blancs n'en paroiſſent pas moins blancs pour être vus de plus loin. Selon

le P. Fabri dans ſon Optique, pag. 31. Expliquez cet effet.

Rép. C'eſt que les rayons vifs & nombreux, qui font la blancheur, venant de plus loin, & par conſéquent ſous de plus petits angles, tombent ſur la rétine, s'y trouvent réunis en plus grand nombre dans le même eſpace; & l'excès de force, qui vient de leur réunion, compenſe le défaut qui peut venir de l'excès de l'éloignement. D'ailleurs quand on enviſage de loin les objets, on étend la prunelle, & la prunelle tendue reçoit plus de rayons; excès qui fortifie leur impreſſion. Auſſi les objets griſâtres à une certaine diſtance, comme les rochers, paroiſſent blanchâtres lorſqu'on les regarde de plus loin.

Mais les objets enviſagés de trop près ne ſe voient que confuſément; parce que les angles que font les rayons, étant trop grands, les rayons qui partent de chaque point de l'objet, ſont trop écartés, & ne ſe trouvent pas aſſez réunis ſur les mêmes parties de la rétine.

Si les étoiles ne paroiſſent pas en plein jour à la ſimple vue, lorſqu'on regarde le ciel, de la ſurface de la terre, cela vient de ce que l'impreſſion du ſoleil eſt beaucoup plus forte, & que les vibrations qu'elle cauſe dans l'organe de la vue, repouſſent & rendent inſenſible celle des étoiles.

QUESTION XVIII.

Quand on paſſe d'un endroit fort éclairé dans un lieu ſombre, on ne voit plus rien d'abord. Comment cela?

Rép. La prunelle rétrecie dans un endroit fort éclairé, pour n'admettre point de rayons qui pourroient bleſſer l'organe de la vue, demeure encore quelque tems rétrecie dans l'endroit ſom-

bre, & n'admet point assez de rayons foibles pour appercevoir les objets.

Quand on passe d'un lieu sombre dans un endroit éclairé, l'impression de la lumiere est d'abord douloureuse : c'est que la prunelle qui s'est dilatée dans l'obscurité pour recevoir une plus grande quantité de rayons foibles, demeure quelque tems dilatée au grand jour, & reçoit trop de rayons vifs. Cet excès blesse l'organe de la vue.

Quand nous regardons le croissant, & que le reste de la lune paroît d'une matiere obscure, le croissant semble promettre une plus grande circonférence que ne promet la partie obscure de la lune. C'est que les impressions qui partent du croissant étant beaucoup plus fortes que celles qui viennent de la partie obscure de la lune, se répandent davantage sur la rétine, & y forment par conséquent une image plus grande.

QUESTION XIX.

Pourquoi la lumiere d'un flambeau paroît-elle plus grande à une certaine distance, que si elle étoit plus proche; à 240 pas, qu'à 60?

Rép. La flamme agite fortement l'air, & l'éclaire vivement jusqu'à une certaine distance. Cela supposé, quand la flamme est proche, le diametre du corps lumineux se distingue aisément de l'air agité & éclairé qui l'environne; parce que le corps lumineux frappe les yeux plus vivement que l'air. Mais la flamme est-elle agitée & éloignée? on ne la discerne plus de l'air éclairé qui l'environne. C'est pourquoi, si le diametre du corps lumineux est plus petit, eu égard à la moindre distance de l'œil, que le diametre du composé du corps lumineux & de l'air éclairé qui l'environne, eu égard

à une plus grande diſtance, il doit paroître plus petit de près que de loin.

La flamme nous paroît ronde de loin, quoiqu'elle ait de près une forme pyramidale. C'eſt que l'air reſplendiſſant qui eſt répandu tout autour de la flamme, ſe confond avec elle & nous la fait paroître ronde.

QUESTION XX.

Quel eſt la cauſe du mouvement tremblotant des Aſtres ?

Rép. On peut l'attribuer au mouvement des milieux que les images de ces Aſtres traverſent. Ces milieux qui ſont l'air, &c. ont un mouvement qui ſe communique aux rayons de lumiere qui nous font voir les aſtres. De-là ceux-ci ſemblent trembloter.

On voit quelque choſe d'aſſez reſſemblant, lorſqu'on regarde une étoile ou le ſoleil réfléchis de deſſus une ſurface d'eau un peu agitée.

Du même endroit, du même point, on voit un moulin quelquefois comme plongé en partie au-deſſous d'un bâtiment, quelquefois tout élevé ſur le même bâtiment, & quelquefois entierement caché. La quantité, la conſiſtance des vapeurs peuvent cauſer cette variété, par des réfractions tantôt plus grandes, tantôt plus petites: les plus grandes élevent davantage les objets, & font voir tout le moulin au-deſſus du bâtiment qui eſt proche. Celles qui ſont moindres élevent moins les objets, & ne montrent qu'une partie du moulin.

QUESTION XXI.

Quand on eſt dans un bateau, les arbres qui ſont ſur le rivage, & le rivage lui-même,

ſemblent s'avancer vers nous. Comment cela ?

Rép. C'eſt que la ſituation de l'œil change ſans ceſſe à l'égard des objets qui ſont à ſes côtés; par conſéquent la place qu'occupe dans l'œil l'image des objets, ne peut demeurer dans le même endroit. Par la même raiſon, lorſqu'étant dans un bateau, on ne fait point attention à ſon mouvement, & qu'on fixe ſes regards ſur un petit batelet qui eſt devant immobile, ou qui n'avance vers vous que très-lentement, vous lui attribuez tout le mouvement de votre bateau, & vous croyez qu'il va fort vîte.

Si en deſcendant une riviere ſur un bateau qui va fort vîte on rencontre dans ſa route une barque qui remonte avec beaucoup de vîteſſe, on attribue à cette derniere tout le mouvement des deux barques, pourvu qu'on fixe ſes regards ſur elle, & l'on s'imagine que ſa vîteſſe eſt extraordinaire : c'eſt que ne faiſant point attention au mouvement de votre bateau, vous croyez qu'il eſt ſans vîteſſe; & comme les deux barques ſe rapprochent mutuellement avec beaucoup de rapidité, vous jugez que ces deux mouvemens n'appartiennent qu'au bateau que vous regardez.

QUESTION XXII.

Pourquoi un arbre placé près d'une forêt, paroît-il contigu à la forêt, quand on s'avance de ce côté-là ?

Rép. Parce qu'on n'apperçoit pas les objets qui ſont entre deux. Dès qu'on eſt moins éloigné de la forêt, les rayons des objets placés entre l'arbre & la forêt, vont frapper l'œil, y peignent les objets; & comme plus on approche, plus on découvre, l'image de l'arbre ſemble s'éloigner de plus en plus de celle de la forêt.

Ainsi de loin deux montagnes paroissent se joindre, quoiqu'il y ait une grande distance de l'une à l'autre ; parce que l'éloignement vous empêchant d'appercevoir les vallons, vous croyez une montagne contiguë à l'autre, comme l'arbre à la forêt.

QUESTION XXIII.

Pourquoi ne voit-on dans un même instant qu'un seul point bien distinctement ? savoir celui qui est représenté dans l'axe de l'œil.

Rép. C'est que ce point-là seul est peint par des rayons directs, & que les rayons qui représentent les autres points, sont obliques, & rendent par cela même la vision moins distincte.

Un même homme voit souvent les mêmes objets, tantôt plus grands, tantôt plus petits, quoiqu'à la même distance. Cela vient de certains mouvemens de l'œil qui changent la grandeur de l'angle visuel & des images, comme quand nous regardons un objet voisin, puis un objet éloigné.

Pour voir les objets voisins l'œil s'allonge, les diametres de ses humeurs, de ses lentilles s'étrecissent, leurs surfaces ne sont plus convexes, & par conséquent l'œil est alors dans le cas d'un œil saillant, d'une lentille très-convexe, & donne des images plus petites qu'il ne les donneroit dans toute autre figure.

Au contraire, pour voir un objet éloigné, l'œil s'accourcit, s'applatit par les poles, & s'élargit suivant son équateur. Cet œil est donc dans le cas d'une lentille plate qui donne un tableau plus grand. Il voit donc les objets lointains plus grands qu'il ne voit les objets voisins. La grandeur apparente d'un objet dépend donc

ſouvent de la figure de l'œil, de l'état où il ſe trouve par les divers mouvemens qu'on a fait faire.

De-là vient que certaines perſonnes voient les objets plus petits, lorſque leurs yeux ſont frappés du froid, de la gelée & de l'éclat de la neige : l'un & l'autre faiſant une forte impreſſion ſur ces organes, y excitent une forte contraction ; & les yeux ainſi frappés s'appétiſſent ſur tout ſuivant leur équateur, par la contraction de l'iris & de la couronne ciliaire. L'œil eſt donc plus petit, plus convexe ; il reçoit donc un angle viſuel plus petit, une image moins grande. Il faut cependant avouer que ce phénomene ne doit être gueres ſenſible que pour ceux qui ont bien préſente à l'eſprit la grandeur des images, telle qu'elle leur paroiſſoit avant la gelée. La raiſon en eſt que l'éclat de la neige faiſant diminuer également toutes les images, il n'y a plus alors de régle de comparaiſon.

QUESTION XXIV.

Un charbon ardent tourné en rond, fait voir un cercle de feu, & avec une corde de viole très-fine, on en fait voir une large ou pluſieurs à côté des unes des autres, en excitant ſeulement des vibrations dans cette corde fine & unique. Expliquez cela.

Rép. Un charbon ardent qu'on paſſe ſouvent & rapidement ſur les mêmes traces, doit néceſſairement faire ſur l'œil des impreſſions qui deviennent continues ; car ſi l'action d'un objet recommence ſur les mêmes fibres, ſur les mêmes nerfs, avant que ſa premiere action ſoit éteinte, les impreſſions en ſont continues, comme ſi l'objet n'avoit pas ceſſé d'agir. Qu'une étincelle

nous brûle, la cuiſſon nous dure encore un moment après l'extinction de l'étincelle. C'eſt ainſi que les baguettes d'un tambour, en ſe ſuccédant rapidement à battre cet inſtrument, font le bruit continu qu'on appelle roulades. La corde de viole élargie ou multipliée par les vibrations, s'explique par le même principe.

QUESTION XXV.

Pourquoi certains portraits ſemblent-ils vous regarder, de quelque côté que vous les enviſagiez ?

Rép. Ces portraits ont le nez un peu tourné d'un côté, les yeux vers l'autre. Selon que vous êtes placé, tantôt ils paroiſſent regarder d'un côté, parce que les yeux ſont tournés de ce côté-là ; tantôt vous diriez qu'ils regardent de l'autre, parce que la pointe du nez y eſt tournée, & que le tableau étant plat, vous ne vous appercevez point que les yeux ſont tournés vers l'endroit oppoſé.

DE LA LUMIERE RÉFLÉCHIE.

QUESTION XXVI.

L'eau altére la blancheur du papier en le faiſant paroître plus bis. D'où vient cela ?

Rép. De ce qu'une partie de la lumiere qui tombe ſur cette feuille, trouvant les pores remplis d'une matiere tranſparente, s'abſorbe dans ſon épaiſſeur, & paſſe au-de-là. Il en revient d'autant moins par réfléxion ; or un corps paroît plus obſcur quand il réfléchit moins de rayons.

QUESTION XXVII.

Pourquoi ne peut-on pas ſe ſervir d'un ſeul miroir plan, quelque grand qu'il ſoit, pour raſ-

ſembler les rayons ſolaires, ni augmenter par-là le dégré de chaleur qu'ils produiſent ?

Rép. Parce que comme une telle réfléxion ne change rien à leur parallélîſme naturel, on n'en doit point attendre un effet qui ne pourroit arriver que par leur convergence : la lumiere directe du Soleil ſeroit plus efficace, le miroir n'étant jamais aſſez parfait pour réfléchir réguliérement tous les rayons qui tombent deſſus.

La clarté des bougies fait communément plus d'effet dans les lieux où il y a beaucoup de glaces; parce que indépendamment de ces petites flammes dont les images ſe multiplient, il revient plus de lumiere de deſſus les glaces polies, que des lambris peints ou des meubles qui couvrent les murailles.

Un flambeau allumé placé au foyer d'un miroir concave, doit envoyer ſur ce miroir des rayons de lumiere qui après la réfléxion ſeront paralleles entr'eux. La raiſon en eſt évidente, un corps lumineux, le ſoleil, par exemple, ne peut envoyer des rayons paralleles ſur un miroir concave ſans que ces rayons aillent ſe réunir au foyer. Donc l'on ne peut pas placer un corps lumineux au foyer, ſans que ſes rayons de lumiere ſoient après la réfléxion paralleles entr'eux.

Si le flambeau étoit placé plus bas que le foyer, ſes rayons réfléchis ſeroient divergens & s'il étoit placé plus haut, ils ſeroient convergens.

QUESTION XXVIII.

Pourquoi les miroirs ardents ont-ils tant d'efficace ?

Rép. Parce qu'ils réuniſſent les rayons du Soleil dans un foyer qui ne contient qu'un très-petit eſpace. Les rayons du Soleil étant en quelque

façon censés paralleles entr'eux, ceux qui sont dispersés sur la surface du miroir, se réunissent en un point; & comme cette réunion augmente beaucoup leur force, il n'est pas surprenant, qu'ayant séparément beaucoup de chaleur, ils brûlent & fondent ce qu'on expose, au point de leur réunion.

Les rayons du Soleil qui tombent sur les miroirs, ont plus de force pour brûler, que ceux du feu que nous allumons. Les rayons du Soleil qui tombent sur les miroirs, étant paralleles ou presque paralleles, la réfléxion ou la réfraction les réunit en plus grand nombre sur le corps combustible; & cet excès de rayons réunis est un excès de force. Les rayons qui partent du feu sont moins paralleles, peut-être à cause de la proximité du feu, ou parce qu'ils sont poussés avec moins de force; ils sont donc réunis en plus petit nombre sur le corps combustible, & ce défaut des rayons réunis est un défaut de force.

Un grand miroir produit plus d'effet qu'un petit, parce qu'il reçoit plus de rayons, & qu'il en réfléchit davantage à son foyer.

Mr. De Buffon par le moyen d'un miroir de 6 pieds quarrés est venu à bout de fondre de l'étain à 150 pieds de distance, du plomb à 140, de l'argent à 50, & mit le feu à du bois éloigné de 200 pieds. (*)

Le miroir ardent du Palais Royal a moins d'efficace dans les grandes chaleurs que dans les chaleurs ordinaires. Il n'avoit presque aucune force dans le chaud extrême de 1705, & quel-

(*) Voyez les transactions Philosophiques pour l'année 1748. n. 489., & les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, 1747.

quefois à peine a-t-il huit jours pleinement favorables durant tout un Eté. Selon l'Hiſtoire de l'Acad. 1705. pag. 39. Sans doute, parce que les exhalaiſons ſulphureuſes, qui s'élevent de la terre abondamment dans les grandes chaleurs, & qui cauſent dans l'air & dans la lumiere ce tremblement & ces eſpeces d'ondulations que l'on y remarque de tems en tems, interceptent une grande partie des rayons, & les empêchent de tomber ſur le miroir, enveloppent les rayons qui traverſent le miroir, & vont ſe réunir dans le foyer, leur ôtent leur extrême ſubtilité néceſſaire pour pénétrer & inciſer un corps dur. Cet excès d'affoibliſſement ſurpaſſe l'excès de force, qui peut venir des grandes chaleurs.

Dans les chaleurs même ordinaires, lorſque le tems a été ſerein pluſieurs jours de ſuite, l'effet du miroir n'eſt pas ſi grand, que quand le Soleil ſe découvre immédiatement après une grande pluie. Selon l'Hiſt. de l'Acad. 1705. pag. 4. Cela vient de ce que la pluie précipite les exhalaiſons ſulphureuſes qui empêchoient ſon effet.

Quand on met entre le miroir & le foyer un réchaut plein de charbon allumé, ſous les rayons qui vont du miroir au foyer : l'efficace des rayons eſt conſidérablement affoiblie. Hiſt. de l'Acad. 1705. pag. 4. C'eſt que les rayons s'affoibliſſent en traverſant les exhalaiſons ſulphureuſes qui s'élevent du charbon.

Plus la ſphere d'où le miroir concave eſt tiré eſt petite, plus auſſi le miroir eſt brulant parce qu'un ſegment ou une petite ſphere eſt plus concave qu'un ſegment d'une grande ſphere.

On a de la peine à croire que les miroirs d'Archimede ayent pu brûler les vaiſſeaux Romains. Mr. Chrétien Wolf dans ſon cours de Mathé-

matiques, tom. 2. pag. 37. dit que le fait n'est guéres croyable; car quoique selon les régles on puisse faire un miroir dont le foyer soit fort éloigné, les rayons ne s'y uniroient pas mieux pour cela, à cause des grandes difficultés de l'air à traverser, & du travail exact de ce miroir. La portion de sphere du miroir concave, dont Archiméde se seroit servi, eu égard à la distance des vaisseaux, qui étoit de 30 pas, dit le Pere Kirker, * auroit dû être de 120 pieds.

Il y en a qui prétendent que la flotte Romaine s'avança vers la ville jusqu'à la portée d'un trait qui se lançoit avec la main. Voyez à ce sujet une Dissertation de Mr. Bulfinger, qui a pour titre *de speculo Archimedis*, & un Mémoire de Mr. de Buffon, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences. Année 1747.

Quoiqu'il en soit on employeroit inutilement les miroirs convexes pour augmenter la chaleur qui vient des rayons solaires; parce que la lumiere de cet astre étant naturellement presque parallele à elle-même, bien loin de devenir convergente, comme il faudroit qu'elle le fut pour acquérir plus de force, ne peut que diverger & se raréfier, lorsqu'elle est réfléchie par de telles surfaces.

La lumiere qui nous vient des planetes est fort affoiblie, non seulement parce qu'elle fait un plus long trajet en passant de sa source à ces corps célestes, & de ces corps jusqu'à notre globe, mais encore parce qu'il n'y en a qu'une partie de réfléchie vers nous, & que ce qui nous en arrive est très-raréfié, par la divergence que lui donne la sphéricité des surfaces réfléchissantes.

* (Athanase) célébre Jésuite, natif de Fulde, & l'un des plus grands philosophes, & des plus habiles Mathématiciens du XVII. siecle.

Mr. Musschembroeck dit que la lumiere de la Lune ou des autres planettes, qui tombe sur le plus grand miroir ardent, & que l'on réduit à un foyer, agit si foiblement, qu'elle ne cause pas le moindre changement à la liqueur du thermomêtre la plus mobile. On voit que la lumiere de la Lune est trop peu dense; car selon Mr Bouguer, la densité de la lumiere de la Lune, lorsqu'elle est pleine, est à la densité de la lumiere du Soleil sur notre globe, comme 1 à 300000: mais le plus grand miroir ardent dont Mr. de Lahire s'est servi à Paris, ne rend les rayons du Soleil dans le foyer que 306 fois plus denses qu'auparavant: par conséquent la lumiere de la Lune s'y trouve encore beaucoup moins dense que celle du Soleil sur notre globe. Si donc les rayons du Soleil étoient un grand nombre de fois moins denses que de coutume, ils ne procureroient aucune chaleur, & par conséquent les rayons de la lune ne pourront pas agir sur le thermometre.

QUESTION XXIX.

Sur le sommet des hautes montagnes la chaleur du Soleil se fait beaucoup moins sentir, que dans les gorges ou dans les plaines basses. Expliquez cet effet.

Rép. Parmi les causes qui contribuent à cet effet, on peut légitimement compter la divergence des rayons de lumiere, considérablement augmentée par la figure arrondie du terrein: car, la chaleur qu'on éprouve à la surface de la terre, vient non seulement des rayons directs du Soleil, mais aussi des rayons réfléchis; ceux-ci étant raréfiés ou dispersés par la maniere dont ils réjaillissent, l'effet total doit être moindre.

Ainsi le Voyageur trouve la chaleur en Eté

moins ſupportable dans les lieux creux ou dans les vallées, que ſur les hauteurs ; parce que la maſſe de l'air qui eſt échauffée comme par-tout ailleurs, par les rayons directs du Soleil, l'eſt encore par une infinité de réflexions dont les effets ſont d'autant plus forts, que les coteaux ſont plus arides, plus remplis de rochers découverts, & oppoſés de plus près les uns aux autres.

QUESTION XXX.

En arrêtant la vue ſur un bouton d'or ou d'argent bien bruni, ſur une boîte de montre, &c. on y voit ſon viſage, comme dans une miniature : on l'y voit dans ſa ſituation naturelle, & fort près derriere la ſurface réfléchiſſante ; mais rarement le voit-on deſſiné correctement, & les mouvemens de cette image ne répondent pas non plus bien exactement à ceux qu'on lui donne à imiter. Pourquoi ?

Rép. Cela vient ſans doute, des irrégularités de ces petits miroirs deſtinés à briller, plutôt qu'à répréſenter des images ; mais quand ils ſeroient taillés pour ce dernier effet, ils auroient toujours dans les cas ordinaires les imperfections ci-deſſus rapportées.

Un miroir concave qui a peu de courbure, rend aſſez fidélement la figure d'un petit objet ; mais il n'en eſt pas de même s'il eſt bien creux rélativement à ſon diamétre, ou que l'objet ſoit grand ; parce que pour l'ordinaire les dimenſions d'un grand objet n'étant point paralleles à la ſurface réfléchiſſante, & les points viſibles ſe repréſentant à des diſtances proportionnées au dégré d'éloignement qu'ils ont devant le miroir, il eſt de toute néceſſité que l'image qui réſulte de toutes ces répréſentations particulieres, faſſe voir

dans des lignes courbes, ce qui se présente au miroir dans des lignes droites, où, ce qui est la même chose, que la figure apparente ne soit pas conforme à la figure réelle de l'objet.

Pour les miroirs plans, ils représentent les objets tels qu'ils sont, sans en changer ni la couleur, ni l'arrangement, ni la grandeur. Durs, uniformes & polis, ils nous renvoyent les rayons tels qu'ils les ont reçus, dans le même ordre, avec la même modification; l'angle de réfléxion étant sensiblement égal à celui d'incidence.

L'objet paroît au-delà des miroirs plans à la même distance qu'il est ou qu'il paroît en deçà. A mesure que je m'approche d'une glace, ou que je m'en éloigne, mon image qui se fait voir au delà, semble s'en approcher ou s'en éloigner.

Les rayons, avant que de répréfenter l'objet vont de l'objet même à la glace; ils reviennent de la glace jusqu'aux yeux. Ils ont donc, quand ils entrent dans les yeux, non seulement la même disposition, la même inclinaison, mais encore la même force, & la même direction qu'ils auroient, s'ils venoient effectivement du point & de la distance, où l'objet paroît être au-de-là du miroir. Par conséquent ils doivent l'y répréfenter comme ils font, d'autant plus que l'ame rapporte naturellement les objets à l'extrêmité des rayons droits qui viennent frapper l'organe, ou vis-à-vis.

Un homme qui se trouve debout, & qui se regarde dans un miroir placé horizontalement à ses pieds, se voit dans une situation renversée, parce que sa tête étant plus éloignée du miroir que ses pieds, l'image de sa tête doit être plus enfoncée en de-là du miroir que celle de ses pieds: aussi voyons-nous renversée l'image de

tous les arbres qui ſont plantés au bord de quelque riviere.

On a coutume d'aſſurer qu'un homme qui ſe regarde dans un miroir voit le côté droit de ſon corps à la gauche de ſon image. Cela ſignifie ſeulement que ſi cet homme occupoit la même place qu'occupe ſon image, ſa main droite ſeroit dans l'endroit où eſt actuellement repréſenté ſa main gauche. La même choſe arrive à deux perſonnes qui ſe préſentent face à face l'une de l'autre.

Quelquefois la lumiere d'une ſeule bougie tombant ſur un plan de verre avec une obliquité de 45 degrés environ, paroit double au-delà du verre. C'eſt une lumiere plus éclatante, & une lumiere plus foible. La plus éclatante eſt réfléchie par la ſurface antérieure du plan du verre; la plus foible eſt renvoyée, du moins en partie par l'air répandu ſur la ſurface poſtérieure du verre. Humectez d'eau, d'huile claire ou de miel tranſparent & liquide, cette ſurface, une grande partie des rayons ne reviendra point, apparemment parce que ces fluides les laiſſeront paſſer. Les rayons reviennent quand l'air ſeul couvre immédiatement la ſurface. Voyez l'Optique de Newton, p. 29. 7. prop.

QUESTION XXXI.

Pourquoi les miroirs convexes repréſentent-ils les objets plus petits qu'ils ne ſont?

Rép. La convexité de ces miroirs fait que les rayons efficaces ne ſont réfléchis juſqu'à l'œil que par une fort petite ſurface. Ils viennent frapper l'œil ſous de fort petits angles. De-là l'angle de viſion eſt fort petit, & l'image de l'objet répond à cet angle. Auſſi les boules de verre nous repréſentent les objets en petit.

QUESTION XXXII.

Le miroir concave repréſente à une certaine diſtance, l'objet plus grand qu'il n'eſt. Expliquez cet effet.

Rép. C'eſt que les rayons réfléchis par la ſurface concave font un plus grand angle; & ſi l'on y regarde l'objet d'un point où l'œil ſoit plus éloigné que le foyer des rayons, ou que le point de leur réunion, l'objet paroît renverſé, parce que les rayons doivent ſe croiſer dans le foyer, & s'écarter enſuite; de ſorte que ceux qui viennent de là partie ſupérieure de l'objet ſoient en bas, avant que d'entrer dans l'œil, & ceux qui viennent de la partie inférieure ſoient en haut.

DE LA LUMIERE RÉFRACTÉE.

QUESTION XXXIII.

On manqueroit le poiſſon d'un étang, ſi l'on tiroit à l'endroit où on le voit. Comment cela?

Rép. Pour deux raiſons, 1°. parce qu'il eſt plus bas que le lieu où il paroît être. 2°. Parce que la balle ſouffrant une réfraction en ſens contraire de celle de la lumiere, s'éleve néceſſairement au-deſſus de la direction qu'on a intention de lui donner.

QUESTION XXXIV.

On voit quelquefois la lune ſe lever totalement éclipſée, tandis que le ſoleil ſe voit encore tout entier dans la partie oppoſée de l'horizon. Pourquoi?

Rép. Ce n'eſt point elle-même qui ſe montre ſur l'horizon, ce n'eſt que ſon ſpectre élevé par l'effet de la réfraction.

Mais, dira-t-on, comment un astre éclipsé peut-il se faire voir ainsi, s'il n'a pas de lumiere? Il faut se rappeller ici que la lune dans le tems de ses éclipses, n'est jamais totalement privée de lumiere : elle est toujours très-visible, sous une couleur de fer rouge qui commence à s'éteindre : c'est encore un effet sur lequel les Anciens ont mal raisonné, ne connoissant pas assez le pouvoir réfractif de l'athmosphere terrestre, & qui se trouve très-bien expliqué dans l'Optique de M. Smith. C'est, dit-il, une partie des rayons solaires qui embrassent la terre, & qui s'étant réfractés dans l'athmosphere de cette planete, vont se croiser dans son ombre, & illuminer foiblement la lune qui s'y trouve plongée.

QUESTION XXXV.

Les verres plans semblables à ceux qu'on met aux fenêtres, les glaces dont on fait les miroirs, &c. ne peuvent pas servir à condenser la lumiere solaire qui les traverse. Donnez-en la raison.

Rép. Cela vient de ce que ces rayons étant comme paralleles entr'eux, ne peuvent jamais être plus inclinés les uns que les autres à un seul plan : ainsi les surfaces réfringeantes qui sont droites ne changent rien à leur position respective. Il en est de même des eaux dormantes dont la superficie se met de niveau dans toute son étendue ; on ne voit jamais que les masses liquides, quelques transparentes & réfringeantes qu'elles soient, donnent occasion à la lumiere parallele de former des foyers dans leur sein.

Au travers des vitres ou d'une glace de carrosse, on voit à peu-près de la même maniere qu'on verroit à la vue simple dans un milieu homogene. Quand les milieux plus denses que l'air ont des

ſurfaces droites, & qu'ils ſont fort minces, leur interpoſition ne cauſe pas des changemens ſenſibles dans leurs images, parce que la lumiere ſe réfracte peu.

Remarquez que quand il y a une grande épaiſſeur dans le verre, l'objet qui n'eſt pas fort éloigné du milieu réfringent, paroît plus près & plus grand; ſouvent ſa figure change, & ſa clarté diminue: cela vient de ce que les rayons divergents qui ſortent d'un verre plat fort épais, ou d'un vaſe plein d'eau pour entrer dans l'air, deviennent plus divergents qu'ils ne l'étoient. S'ils entrent dans l'œil après une telle émerſion, ils ſemblent venir d'un point moins éloigné que celui d'où ils ſont partis.

Voilà pourquoi le poiſſon que nous voyons dans l'eau nous paroît plus élevé vers ſa ſurface qu'il ne l'eſt réellement: le Chaſſeur qui auroit deſſein de le tuer d'un coup de fuſil, doit avoir égard à cette apparence trompeuſe; car la charge de plomb ne peut percer qu'une certaine épaiſſeur d'eau, laquelle ſe trouvant plus grande qu'on ne l'a eſtimée, peut mettre le poiſſon hors d'atteinte.

De même, le fond d'un vaſe, d'un baſſin, d'une riviere, ne nous paroît jamais auſſi bas qu'il l'eſt, à cauſe de l'eau qui le couvre; quand on deſcend dans un bain, on eſt toujours ſurpris de le trouver plus profond qu'on ne s'y attendoit; & quand on ſe preſſe de prendre quelque choſe dans l'eau, il arrive très-ſouvent qu'on porte la main plus avant qu'on ne croyoit devoir le faire, & qu'on mouille la manche de ſon habit pour avoir jugé la profondeur plus petite qu'elle n'eſt.

QUESTION XXXVI.

Un tuyau de plomb couché ſur le fond d'un baſſin ne paroît pas droit, quoiqu'il le ſoit, & le fond du baſſin lui-même ſemble plus creux au milieu que vers les bords ; quoiqu'il le ſoit également par-tout. Comment cela ?

Rép. Lorſqu'on regarde à travers une grande épaiſſeur d'eau, ſi les parties de l'objet, qui ſemblent s'élever vers la ſurface, ſouffroient toutes un déplacement égal, la figure apparente ſeroit toujours conforme à ce qu'elle repréſente ; car dans l'image comme dans l'objet, la figure dépend de la poſition reſpective des parties, à laquelle un mouvement commun n'apporte pas de changement, mais le déplacement égal n'a pas lieu dans les cas où l'objet eſt d'une grande étendue ; car les rayons qui viennent des extrêmités les plus éloignées de l'œil, tombant plus obliquement que les autres ſur la ſurface de l'air, ſe réfractent davantage ; les faiſceaux ou pyramides de lumiere divergente, ſe dilatent vers l'œil, de maniere que leurs points de réunion, où ſont les apparences, ſe rapprochent davantage de la ſurface réfringente, & dans un rapport trop grand pour conſerver à l'image totale une conformité parfaite avec ſon objet. L'œil placé de côté pour voir au fond de l'eau un grand objet droit, ou une ſuite d'objets rangés dans une ligne droite, non-ſeulement apperçoit le tout enſemble plus près de lui, mais les extrêmités lui paroiſſent encore plus rapprochées que les autres parties, ce qui forme une courbure dont la concavité eſt tournée vers le Spectateur. C'eſt ainſi qu'un tuyau de plomb, &c.

Pour apprendre quelle eſt la nature de cette

courbe, & comment elle s'engendre, consultez un savant mémoire de M. de Mairan. Hist. de l'Acad. 1740, dans lequel vous trouverez plusieurs remarques très-curieuses.

QUESTION XXXVII.

Les milieux denses fort épais, quoiqu'avec des surfaces planes, nous font voir les objets plus grands qu'ils ne le sont; le poisson paroît plus gros dans l'eau que quand on l'en a tiré: le gravier, les pierres, les plantes nous trompent de même, quand nous les voyons au fond des bassins, des fontaines, des rivieres, &c. les espaces nous paroissent aussi plus étendus, les limites qui les comprennent, nous semblent laisser entr'elles une plus grande distance. Quelle pourroit en être la raison?

Rép. Tout cela vient de ce que les rayons convergents le deviennent davantage en sortant de l'eau pour entrer dans l'air.

QUESTION XXXVIII.

Ayant l'œil placé directement au-dessus d'un vase plein d'eau ou de quelqu'autre liqueur limpide, si je regarde une piece de monnoie ou quelqu'autre chose semblable qui soit au fond de l'eau, & suffisamment éclairée, je la vois plus grande que dans l'air, mais elle ne me paroît plus hors de sa place comme une autre piece dont nous parlerons. Pourquoi cela?

Rép. On comprend la raison de cet effet, en considérant que dans le cas dont il s'agit, l'œil apperçoit une partie de la piece (son centre par exemple) par un faisceau de rayons, dont l'axe ne souffre point de réfraction, passant perpendiculairement de l'eau dans l'air; cette partie de la

piece se voit donc dans son vrai lieu ou dans sa direction naturelle; les autres sont vues par des rayons obliques, par conséquent réfractés qui les écartent en apparence de la premiere qui est comme immobile; par-là l'objet paroît amplifié, mais non pas déplacé quant à la direction: la figure même n'en est pas sensiblement altérée, si l'on dirige son regard de façon que le rayon direct vienne du milieu de l'objet qu'on se propose de voir, à moins que cet objet ne soit fort grand.

Un morceau de verre épais dont les faces opposées, quoique planes, sont inclinées l'une vers l'autre, fait toujours voir les objets hors de leurs vrais lieux. Cela vient de ce que de quelque façon qu'on s'y prenne en regardant au travers de ces corps transparents, tous les rayons qui viennent à l'œil sans en excepter aucun, souffrent au moins une réfraction, soit en entrant, soit en sortant; je dis au moins une réfraction, car si quelqu'un des rayons incidents est oblique à l'une des deux surfaces, & qu'après être entré il soit encore oblique à l'autre, il sera réfracté deux fois, & s'il est perpendiculaire à la premiere, il en sera plus oblique sur la seconde.

Et si ce verre est taillé de maniere qu'une de ses surfaces soit en partie parallele à l'autre, en partie inclinée, il pourra faire voir l'objet en même tems dans deux lieux différents, comme il arrive quand une glace de carrosse est terminée par un large biseau, & qu'on dirige ses regards vers les bords, pour voir les objets extérieurs.

C'est en conséquence de cet effet, qu'on travaille exprès des verres à plusieurs facettes, qu'on nomme *multiplians*, parce qu'en effet ils multiplient l'image d'un objet qu'on regarde au travers de leur épaisseur.

Certains Artistes qui ont besoin d'une forte lumiere, & qui travaillent long-tems de suite sur de petites pieces, tels que sont les Graveurs & Ciseleurs en bijouterie, les Metteurs en œuvre, les Horlogers, &c. s'éclairent assez communément le soir, avec une lampe dont il font passer la lumiere au travers d'une bouteille de verre mince & ronde, qu'on nomme *bocal*, & qu'ils emplissent d'eau bien claire. La flamme d'une chandelle ou d'une lampe étant placée près de ce vaisseau, jette sur une grande partie de sa surface sphérique des rayons divergents qui le deviennent beaucoup moins, & cette lumiere perd ensuite le reste de sa divergence en passant de l'eau dans l'air, parce que de part & d'autre elle se réfracte. Et les rayons se resserrent dans un plus petit espace, jusqu'à devenir paralleles ou convergents.

Les corps solides qui sont plongés dans des vaisseaux de verre remplis d'eau, ou de quelqu'autre liqueur transparente, nous paroissent pour l'ordinaire sous des figures difformes, quand nous les regardons à travers les parois de ces vaisseaux, (qui sont le plus souvent courbes dans un sens, & droits dans l'autre.) Cela vient de ce que certaines dimensions se ressentent plus que d'autres des effets de la réfraction.

Un écu qu'on ne voit point dans un vaisseau vuide où on l'a mis, se fait appercevoir, dès qu'on emplit d'eau ce vase. Lorsque le vase est vuide, vous ne voyez pas l'écu; parce que les côtés opposés du vase empêchent les rayons qui partent de la surface de l'écu, de venir en droite ligne jusqu'à vos yeux. Emplit-on d'eau le vase? vous voyez l'écu à la même distance dans des points opposés au-delà de l'endroit où il est.

Pour expliquer ce phénomene, imaginez une

ligne droite qui tombe perpendiculairement ſur la ſurface de l'eau, & ſur l'écu. Les rayons réfléchis par les points de l'écu, paſſent obliquement de l'eau dans l'air, c'eſt-à-dire, d'un milieu plus denſe dans un milieu plus rare. Or la lumiere qui paſſe d'un milieu plus denſe dans un milieu plus rare ſe rompt en s'éloignant de la perpendiculaire : les rayons qui partent de l'écu, doivent donc après s'être briſés ceſſer de ſuivre la ligne droite oblique ; ils doivent s'éloigner de la perpendiculaire, & cet écartement les porte dans les yeux par une ligne oblique. De-là vient que nous appercevons l'écu au-delà de l'endroit où il eſt, parce que l'ame rapporte les objets à l'extrêmité des rayons droits, & que l'extrêmité de ceux que je reçois, ſemble aboutir au-delà de l'endroit où eſt l'écu.

Un bâton droit plongé obliquement dans l'eau paroît rompu, parce que les rayons qui partent du bout du bâton plongé dans l'eau, ſe réfractent dans leur entrée de l'eau dans l'air, & l'œil recevant les rayons comme s'ils partoient d'un point où n'eſt pas le bâton, l'ame y rapporte le bout de ce bâton, & le croit rompu.

Les réfractions d'un objet vu ſur la terre ſont d'autant plus grandes qu'il eſt plus éloigné, & plus grandes le matin qu'à midi, tout le reſte égal, ſelon l'Hiſt. de l'Acad. 1706. p. 102. C'eſt apparemment parce qu'alors il ſe trouve plus de vapeurs, ou des vapeurs plus groſſieres, entre l'objet & l'œil.

QUESTION XXIX.

Pourquoi les loupes, ou lentilles de verre nous font-elles voir avec plus de clarté ?

Rép. Parce qu'étant convexes des deux côtés,

elles font entrer dans l'œil des rayons qui n'y entreroient pas, si l'on voyoit l'objet sans eux : c'est une conséquence nécessaire de ce qu'ils rendent la lumiere moins divergente, les rayons réfractés étant plus resserrés entr'eux, la prunelle doit en embrasser qui lui auroient échappé.

Mais il faut considérer aussi que tous les rayons qui tombent sur leur surface, ne parviennent point à l'œil; il y en a beaucoup qui sont réfléchis vers l'objet, & l'épaisseur du verre en absorbe encore une quantité, sans compter ce qui s'en détourne encore au passage du verre dans l'air; de sorte que, tout compté, il y a bien des cas où l'on trouveroit à peine ces pertes compensées par la quantité de lumiere que la réfraction amene à l'œil.

Cependant ce que l'on regarde à travers une lentille paroît souvent sous une figure difforme; parce que les effets de la réfraction ne sont pas égaux pour tous les faisceaux de lumiere qui viennent des différentes parties de l'objet à l'œil : c'est ce qui arrive principalement quand cet objet est grand, & que le verre a beaucoup de convexité; car alors il est très-rare que tous les points de la surface réfringente se trouvent également éloignés de ceux d'où procédent les rayons, ce qui fait que l'œil rapporte ceux-ci à des distances qui n'ont point entr'elles la même proportion qu'elles ont dans l'objet; parce que la divergence des rayons qui lui en tracent les images, est diminuée pour les uns plus que pour les autres. La même cause qui altére la figure, peut faire aussi que certaines parties se voyent très-confusément, tandis que d'autres se représentent d'une maniere très-distincte : c'est sur-tout aux extrêmités de l'image que cela s'apperçoit, quand les verres sont d'un

foyer court. En pareil cas on doit encore considerer que les refractions qui se font vers les bords de la lentille ne concourent pas réguliérement avec celles du milieu, ou qui avoisinent l'axe.

Les objets éloignés paroissent renversés, lorsqu'on les regarde à travers un verre lenticulaire, parce que les rayons de lumiere qui viennent des extrêmités d'un objet éloigné, se croisent avant que d'arriver au foyer postérieur de ces sortes de verres.

Prenez un petit morceau de glace, faites le fondre à la flamme d'une bougie un peu inclinée, & recevez-le sur un morceau de papier : Si la boule de glace est fort petite & fort ronde, placez-la sur une plaque de cuivre trouée ; vous aurez un microscope simple qui vous fera paroître très-gros les objets presqu'insensibles que vous mettrez à son foyer.

Cette boule de glace est fort convexe, & par là très-propre à réunir bien-tôt beaucoup de rayons de lumiere, & à représenter très-gros les objets les plus insensibles.

La lanterne magique, inventée par le Pere Kircher, Jésuite Allemand, est un instrument qui appartient en même temps à la catoptrique & à la dioptrique.

On met au fond de la boëte un miroir concave de métal, afin que les rayons envoyés par la chandelle qu'on a placé au foyer de ce miroir, soient refléchis paralleles sur des figures peintes en petit, avec des couleurs fort transparentes, sur des verres très-minces que l'on a mis au commencement du tuyau mobile de la lanterne magique.

Puisque ces petites figures peintes sur le verre & vivement éclairées par derriere, n'envoient

ſur la muraille que des rayons de lumiere qui ont paſſé par deux verres convexes, dont on a eu ſoin de garnir le tuyau de la lanterne, elles doivent être peintes en grand ſur la même muraille, car une des principales propriétés des verres convexes eſt de groſſir les objets. Puiſque les verres convexes repréſentent les objets dans une ſituation oppoſée à celle qu'ils ont, l'on fait très-bien de renverſer les figures que l'on veut repréſenter ſur la muraille dans leur état naturel.

On peut faire une lanterne magique ſans le ſecours d'un miroir de métal. On place d'abord une chandelle allumée au fond de la boëte; après la chandelle, on met un verre convexe; d'abord après ce verre, on met les objets, & à quelque diſtance des objets, on met un ſecond verre convexe qui les repréſente en grand ſur la muraille.

Ayez une chambre dans laquelle il n'entre du jour que par un petit trou pratiqué à la fenêtre: mettez à ce trou un verre lenticulaire; les objets de déhors ſe peindront renverſés ſur un carton blanc que vous placerez au foyer du verre lenticulaire: C'eſt-là ce que l'on appelle la *Chambre obſcure*. On la rend portative en mettant au lieu de chambre, une boëte, & on redreſſe les images, en plaçant au-deſſus du verre lenticulaire un miroir plan extérieur, incliné de quarante-cinq dégrès ſur la boëte. L'expérience apprend qu'un miroir plan, incliné de quarante-cinq dégrès, repréſente un objet horizontal dans une ſituation perpendiculaire.

DES COULEURS.

QUESTION XL.

Pourquoi les corps nous paroiſſent - ils différemment colorés ?

Rép. C'eſt que la figure * de leurs pores, la tiſſure, la conſiſtance, l'inclinaiſon de leurs parties réfléchiſſent plus de rayons d'une certaine eſpece, tandis qu'ils tranſmettent la plupart des autres, ou qu'ils les abſorbent.

Les molécules dont les ſurfaces des corps ſont compoſées, peuvent être conçues comme des lames d'une petiteſſe extrême de différente nature; & comme les rayons ſont eux-mêmes tout différents entr'eux, ils ne trouvent pas dans toutes ces lames ſur leſquelles ils tombent, les mêmes rapports & les mêmes diſpoſitions. Une lame qui recevra & rompra le jaune dans ſes pores, fera réjaillir totalement le verd. Certains corps nous paroiſſent rouges, parce qu'ils réfléchiſſent & renvoient à nos yeux plus de rayons rouges. L'or réfléchit les rayons jaunes, lorſqu'il en laiſſe paſſer d'autres; car ſi l'on place entre la lumiere & l'œil une lame d'or très-mince, la lumiere la traverſe & paroît bleue ou verte.

Telle ſurface d'un corps qui par une certaine inclinaiſon auroit admis & plié le violet, étant inclinée autrement lui refuſe tout paſſage, & le réfléchit entierement.

Un pigeon, un faiſan, ne ſauroient faire le moindre mouvement de tête qu'ils ne préſentent à nos yeux tantôt de petites ſurfaces propres à réfléchir certains rayons, tantôt d'autres ſurfaces

* Voyez l'Optique de Newton, pag. 103. 153.

propres à en réfléchir de tout différents. Dans le mêlange de certaines liqueurs il se forme des molécules ou des lames qui réfléchissent beaucoup plus de rayons d'une certaine espece, que des autres especes qui traversent le mêlange, ou qui s'y trouvent comme absorbées. De-là les couleurs qu'on voit naître tout-d'un-coup. On entrevoit d'abord que cela peut se diversifier à l'infini.

Les petites parties insensibles des surfaces de tous les corps peuvent être regardées comme autant de tamis qui passent, pour ainsi dire, la lumiere. Les rayons qui peuvent être reçus & admis par les pores d'un tamis, peuvent être rejettés par un autre. Le blanc est un tamis très-fin qui ne laisse rien passer. Le noir est le plus gros & qui laisse tout entrer. De-là vient que les étoffes blanches sont plus fraiches & plus difficiles à échauffer. C'est pour cela qu'une feuille de papier blanc qui couvre le chapeau d'un voyageur, lui épargne une chaleur trop forte, en la renvoyant en l'air. C'est pour la même raison que les étoffes noires, & tous les corps noirs, s'échauffent plus vîte, & se brulent plus aisément.

Les couleurs sont donc essentiellement différentes, & en nous, & dans nous, & dans la lumiere, ainsi que dans les corps colorés. En nous, elles sont des sentimens tout différents dont nous sommes intimement affectés pour différencier les apparences des objets. Dans la lumiere elles sont autant de traits simples & distingués les uns des autres. Dans les corps colorés il y a un fondement très-réel pour dire de l'un qu'il est rouge, & de l'autre qu'il est bleu ou aurore, puisque les molécules qui réfléchissent une de ces couleurs sont par l'inégalité de leur structure, de leur densité, de leur délicatesse, de leur arran-

gement, de leur inclinaison, fort différentes des molécules qui composent une surface d'une autre couleur.

Le noir n'est pas proprement une couleur: c'est une privation de lumiere réfléchie, & plus petite est la réflexion, plus grande est la noirceur. Certains corps opaques ne renvoient qu'une petite quantité de lumiere; le reste s'éteint dans ces corps en s'y dispersant de tous cotés à force de réflexions & de réfractions; & de-là vient sans doute qu'un corps noir s'échauffe plus vîte que tout autre.

QUESTION XLI.

Un rayon de Soleil tombant obliquement sur la surface de l'eau qui remplit un verre à boire posé sur le bord d'une table, fait voir les couleurs prismatiques à quelques pieds de distance au-delà, ce qui n'arrive pas ordinairement ou d'une maniere bien sensible, quand la lumiere qui a traversé le vase ne s'étend pas un peu loin après son émersion. D'où vient cela?

Rép. La masse d'eau que traverse le rayon solaire en pareil cas, est un véritable prisme dont l'angle réfringent est vers le bord du vaisseau: il doit donc produire des effets semblables à ceux d'un morceau de verre solide qui auroit cette forme; mais comme les différents dégrés de réfrangibilité des rayons ne les écartent les uns des autres que sous des angles très-aigus; ce n'est qu'à une distance un peu grande du corps réfringent, qu'ils sont assez démêlés pour paroître avec leurs couleurs propres; plus près du vase, il n'y a tout au plus que les bords de la lumiere émergente qui soient un peu colorés.

QUESTION XLII.

Les diamans, & ſur-tout ceux qui ſont brillantés, lorſqu'on les plonge dans un rayon ſolaire, produiſent une infinité de petites images colorées & d'une vivacité admirable. Expliquez cet effet.

Rép. Cela vient du grand nombre de leurs facettes qui forment entr'elles autant de petits priſmes. La lumiere incidente ſe partage en pluſieurs petits jets qui ſe ſubdiviſent encore ſur toutes les faces diverſement inclinées du fond; & qui ſe réfléchiſſant de-là, ne manquent pas de ſe décompoſer en ſortant, s'ils ne l'ont pas été en entrant. Les couleurs ſont plus vives avec le diamant qu'avec le verre, parce qu'elles ſont mieux ſéparées, le premier de ces deux corps étant plus réfringent que l'autre, & parce que ſa tranſparence eſt auſſi plus parfaite. La lumiere des bougies produit les mêmes effets, quoiqu'avec moins d'éclat que celle du Soleil. Voilà pourquoi les aſſemblées de nuit ſont ſi favorables aux parures dans leſquelles on fait entrer des pierreries; des jets de lumiere directe, multipliés dans un lieu où la clarté eſt toujours moindre que celle du jour, rendent les effets dont nous parlons & plus ſenſibles & plus fréquents.

QUESTION XLIII.

Le papier teint en bleu ou en violet, devient d'abord d'un beau rouge qui pâlit peu de tems après, lorſqu'on paſſe deſſus un peu d'eau forte affoiblie avec de l'eau commune; l'on voit à peu-près la même choſe, quand on le touche avec quelqu'autre acide, comme le jus de citron, le vinaigre, l'eſprit de vitriol, la ſimple diſſolution de nitre, &c. Pourquoi cela?

Rép. Parce que les parties colorantes qui tiennent à la ſurface du papier, étant livrées à l'action d'un acide, changent de grandeur & probablement de figure, & par-là elles deviennent propres à réfléchir des rayons rouges plutôt que des bleus & des violets; & comme cette action dure un certain tems, avant que d'avoir tout ſon effet, le rouge qui paroît d'abord très-foncé & très-vif, arrive par pluſieurs nuances ſucceſſives à une couleur plus pâle & plus languiſſante.

C'eſt ainſi que certaines matieres tachent les étoffes, en déſuniſſant les parties compoſantes de leur teinture; les endroits qui en ſont atteints paroiſſent ſous d'autres couleurs, & cela eſt ordinairement ſans remede: un moyen de prévenir ces effets en tout ou en partie, c'eſt lorſqu'on en a le tems, de noyer dans beaucoup d'eau bien nette la matiere qui doit les produire, encore faut-il que la teinture qu'on veut conſerver ne ſoit pas de nature elle-même à céder à l'eau dont on veut laver l'étoffe.

QUESTION XLIV.

Sur la fin du jour les ombres des corps produites ſur un mur blanc, ſont de couleur bleue. Donnez-en la raiſon.

Rép. Les ombres des corps qui viennent de la rougeur du Soleil qui ſe couche & qui eſt proche de l'horizon, ſeront toujours azurées. Cela arrive ainſi, parce que la ſuperficie de tout corps opaque tient de la couleur du corps qui l'éclaire, donc la blancheur de la muraille étant tout-à-fait privée de couleur, elle prend la teinte de ſon objet, c'eſt à-dire du Soleil & du Ciel; & parce que le Soleil vers le ſoir eſt d'un coloris rougeâtre, que le ciel paroît d'azur, & que les

lieux où se trouve l'ombre ne sont point vûs du Soleil, (puisqu'aucun corps lumineux n'a jamais vu l'ombre du corps qui l'éclaire) comme les endroits de cette muraille où le Soleil ne donne point, sont vus du Ciel, l'ombre dérivée du Ciel, qui fera sa projection sur la muraille blanche, sera de couleur d'azur, & le champ de cette ombre étant éclairé du Soleil dont la couleur est rougeâtre, participera à cette couleur rouge.

C'est-à-dire que la muraille blanche se teint sensiblement de la lumiere azurée du Ciel, & que cette couleur ne paroît qu'à l'endroit de l'ombre, parce qu'ailleurs elle est illuminée par une lumiere plus forte qui empêche le bleu de paroître : il suffit pour cela que l'ombre soit foible, & c'est une condition sur laquelle on peut compter, quand le Soleil n'est pas fort élevé sur l'horizon.

QUESTION XLV.

L'attouchement du grand air, la lumiere du jour, les rayons du Soleil, l'action du feu, suffisent pour altérer en peu de tems certaines couleurs tendres, comme la couleur de rose, de citron, & quantité d'autres qu'on nomme *petits teints* à cause de leur peu de solidité. Coment cela?

Rép. Il y a grande apparence que ces altérations viennent pour la plûpart de ce que les drogues qu'on a associées pour composer ces teintures, se désunissent aisément par toutes ces causes, ou que les parties colorantes sans se décomposer se détachent des surfaces qui s'en étoient chargées. Mais de l'une ou de l'autre façon l'étoffe devient par-là hors d'état de réflechir la même espece de lumiere qu'auparavant.

On peut attribuer ce beau rouge dont les

écrevisses, les crabes, & quantité d'autres poissons crustacés se teignent en cuisant, on peut l'attribuer à quelque changement de contexture superficielle qui devient alors propre à réfléchir seulement les rayons rouges. Changement si délicat & tellement imperceptible, que l'œil le plus fin, armé du meilleur microscope, ne peut découvrir en quoi il consiste.

L'action de l'air à cet égard a aussi des effets bien remarquables, puisque sans son action il y a tout lieu de croire que nous serions privés de ce beau verd qui nous flatte la vue d'une maniere si délicieuse dans nos campagnes & dans nos jardins, puisqu'il ne vient point aux plantes qu'on tient couvertes, & qu'on le fait perdre en peu de jours à celles qui l'ont, en les enveloppant seulement avec de la paille ou avec de la terre; car c'est ainsi qu'on fait blanchir le céleri, la chicorée, les cardons, &c. dans les potagers; & l'herbe qui commence à croitre dans quelqu'endroit resserré & couvert, comme sous un banc, sous une pierre ou une tuille un peu soulevée, &c. ne montre que des jets blancs ou qui tirent sur le jaune.

Mais l'air ne contribue pas seulement à la couleur verte, il semble qu'il ait aussi grande part à toutes les autres, si l'on en juge par les observations suivantes.

On trouve sur les bords de la mer, & spécialement sur les côtes d'Aunis, quand la marée est basse, un petit limaçon qui a sur le cou une grosse veine d'un blanc tirant sur le jaune, & l'on voit aussi autour de ce coquillage de petits corps oblongs de la même couleur, & de la grosseur à peu-près d'un grain de froment; si l'on ouvre ou la veine ou ces especes d'œufs dont je parle,

il en ſort une liqueur épaiſſe, un peu viſqueuſe, & qui reſſemble par ſa couleur à une eau ſale & épaiſſe, mais dès qu'elle a été expoſée quelques moments au grand air, elle devient d'un très-beau pourpre, & le linge qui eſt taché, ne ſe déteint point au blanchiſſage ordinaire. Voyez ſur cela un Mémoire très-curieux de M. De Reaumur dans l'Hiſt de l'Acad. 1711.

L'eau teinte avec d'orſeille perd en très-peu de tems ſa belle couleur rouge, ſi elle eſt renfermée dans un vaiſſeau, & privée du contact de l'air libre; je dis de l'air libre, car il ſuffit pour cet effet que la bouteille qui la contient ait un orifice bien étroit ſans être bouchée pourvu qu'on ne l'agite point.

L'eau qui ſe décolore ainſi, demeure claire & ſans aucun dépôt apparent, mais elle eſt un peu jaunâtre. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'eſt qu'elle reprend ſa premiere couleur auſſi-tôt qu'on y introduit de nouvel air, & ces alternatives peuvent ſe répéter autant qu'on le veut.

On ſait d'ailleurs que l'orſeille eſt une eſpece de lichen ou de mouſſe qui croît ſur les rochers. On la tire des Canaries, & en la préparant avec l'urine & l'eau de chaux, on en fait une pâte qui délayée dans de l'eau ſert à teindre les étoffes communes de laine, comme les draps des troupes, les ſerges dont les gens de la campagne s'habillent; &c.

Les fruits qui rougiſſent en mûriſſant, ſoit en partie, comme la pêche, le brugnon, &c. ſoit en entier comme la ceriſe, la groſeille, &c. nous montrent encore un paſſage immédiat de l'une de ces deux couleurs à l'autre, &c.

L'impreſſion de l'air contribue encore au bleu. La cuve de paſtel dans laquelle on trempe les étoffes de laine pour les teindre en bleu, ne con-

tient

tient qu'une liqueur verte ; cette couleur diſparoît enſuite au grand air, & fait place à celle qu'on a eu intention de faire prendre à la piéce de drap.

Mais dans tous ces effets eſt-ce ce fluide qui agit par lui-même ? ou ſert-il ſeulement de véhicule à quelque matiere inviſible qui ſoit la cauſe efficiente des changemens que nous voyons ? Il ſuffit de ſavoir ici que l'air en touchant les parties propres de certaines matieres, y cauſe des changemens qui ne peuvent concerner que la figure, la grandeur, la ſituation reſpective de ces parties, ou la poroſité de la maſſe ; & que de-là il réſulte des réflexions & des tranſparences qui ne conviennent qu'à certaines eſpeces de lumiere.

La fermentation, par de ſemblables effets, change auſſi la couleur des liquides ; avec le même raiſin on fait du vin qui eſt blanc ou rouge, ſuivant la façon qu'on lui donne : l'un ou l'autre devient jaune, ſoit en vieilliſſant, ſoit en s'évantant, ſi le vaiſſeau qui le contient n'eſt pas bien bouché.

On peut dire en général que les mixtes dont les principes ne ſont pas bien fixes, ſont plus ſujets à changer de couleur que les matieres ſimples, s'il y en a, ou que les corps d'une compoſition plus ſolide. Car ſi l'on conçoit, par exemple, une ſurface qui paroiſſe verte, parce qu'elle renvoie une certaine quantité de rayons jaunes, & autant ou plus de rayons bleus, & que par évaporation ou autrement, elle perde peu-à-peu celles de ſes parties qui réfléchiſſent la premiere eſpece de lumiere, elle deviendra bleue à meſure que le nombre des rayons de cette derniere eſpece augmentera à proportion des autres. C'eſt ainſi que ſe font des taches bleues ſur une étoffe verte, quand on répand deſſus quelque matiere capable

d'enlever le jaune qui eſt entré dans la compoſition de la teinture verte.

C'eſt par cette raiſon que les habiles peintres compoſent leurs couleurs avec des poudres la plûpart tirées des minéraux, & les moins ſuſceptibles de céder aux impreſſions de l'air, afin que la nuance qui réſulte de leur aſſemblage tienne plus long-tems; ceux qui par ignorance ou par une mauvaiſe économie en uſent autrement, ont le déſagrément de voir dépérir leurs ouvrages en peu d'années, parce que quelques-unes des parties qui contribuent au ton de la couleur, ne ſont pas de nature à réſiſter comme les autres.

De ce qu'un corps tranſmet une eſpece de lumiere préférablement à une autre, il ſuffit qu'on le peut appercevoir par réflexion ſous une couleur différente de celle avec laquelle on le voit par traſparence; & c'eſt auſſi ce que nous montre l'expérience. L'or qui eſt d'un beau jaune par des rayons réfléchis de deſſus ſa ſurface paroît verd, lorſqu'on l'amincit aſſez pour voir la lumiere à travers. L'infuſion de tourneſol eſt bleue, quand on la regarde de la premiere façon : de la ſeconde on la voit rouge.

Bien ſouvent les corps apperçus de l'une ou de l'autre maniere, paroiſſent de la même couleur, comme nous le prouve l'inſpection des rideaux de taffetas rouges ou bleus qui ſont toujours tels à nos yeux, ſoit que nous les regardions du dehors ou du dedans de la chambre; c'eſt que le corps le plus diaphane ne tranſmet jamais toute la lumiere, même homogene qui ſe préſente lui; il en renvoie fort ſouvent une partie qui rend la ſurface viſible.

Mais quand un corps eſt de nature à réfléchir des rayons d'une certaine eſpece, qu'arrivera-t-il

s'il n'eſt éclairé qu'avec une lumiere d'une autre eſpece ?

Ou il l'éteindra, n'étant pas du tout propre à lui conſerver ſon action, ou il en réfléchira une partie ſans rien changer à ſa couleur ; & c'eſt ce qui arrive le plus ſouvent. Voilà pourquoi tous les objets d'un appartement ſe colorent en rouge, quand les rideaux des fenêtres ſont de cette couleur & fortement illuminés : c'eſt par la même raiſon qu'ils rendent les viſages pâles & ſemblables à ceux des mourants, s'ils ſont de taffetats verd.

QUESTION XLVI.

Expliquez quelques expériences ſur les couleurs.

Rép. Je prends une phiole de verre mince & bien tranſparent, d'une figure cylindrique, ou à peu-près d'environ un pouce de diametre, & de ſept à huit pouces de longueur. Je la remplis juſqu'à moitié avec de l'eau bien claire, & verſe par-deſſus autant d'eſprit de térébenthine : après quoi ſans la remuer je la bouche avec du liége ou autrement.

Tant qu'on n'agite point la phiole, les deux liqueurs demeurent l'une ſur l'autre ſans ſe mêler, & chacune d'elles conſerve toute ſa tranſparence.

Si l'on ſecoue pendant quelques inſtants la bouteille, les deux liqueurs ſe mêlent de maniere que l'eau ſe trouve interrompue par une infinité de petits globules d'eſprit de térébenthine, & tant que cela dure le mêlange eſt opaque, & paroit d'un blanc mate, c'eſt-à-dire, ſombre & épais.

L'eſprit de térébenthine étant plus léger que l'eau, ſe tient au-deſſus quand on le verſe doucement & qu'on n'agite point le vaiſſeau ; & les

deux liqueurs ainſi ſéparées jouiſſent des qualités qui leur ſont propres, & par conſéquent de leur tranſparence naturelle. Mais lorſque par l'agitation de la bouteille, la moins denſe des deux ſe diviſe en petits globules qui interrompent la continuité de l'eau, cela forme un mêlange dont les parties ſont hétérogenes, quant à la denſité pour le moins, & alors la lumiere ſe perd en grande partie par les réflexions & réfractions irrégulieres qu'elle ſouffre dans cette maſſe; & le reſte repouſſé & rebrouſſant chemin, fait voir le mêlange ſous une couleur blanche.

L'eau qui eſt battue par ſa propre chûte, par la roue d'un moulin ou autrement : le blanc d'œuf fouetté, & en général tous les mucilages ſont opaques & d'une couleur blanche. Cela vient de ce que l'air qui s'y introduit en petits globules, & pui ſe trouve mêlé avec des matieres bien plus denſes que lui, compoſe avec elles des maſſes dont les parties ſont fort différentes entr'elles par la denſité.

Le verre pilé, fêlé, ou dépoli, qui a perdu ſa tranſparence, la reprend ainſi qu'une infinité d'autres matieres, quand on le mouille ſeulement avec de l'eau. Le papier huilé fait en quelque façon l'office de vitre; parce que l'on ſubſtitue à l'air qui eſt mêlé avec ces matieres, ou qui en remplit les pores & les inégalités, une liqueur dont la denſité approche plus de la leur.

Remarquez que le verre eſt d'autant plus tranſparent qu'il eſt plus mince & plus poli ; parce que ſes pores en ſont d'autant plus droits, plus libres, moins interrompus, moins bouchés.

Il eſt d'autant moins tranſparent qu'il eſt plus épais; parce qu'alors ſes pores en ſont d'autant plus tortueux, plus interrompus, & bouchés par

plus de parties ſolides. Les rayons paſſent donc plus difficilement.

L'eau glacée eſt fort tranſparente, tandis que l'huile qui ſe géle, perd beaucoup de ſa tranſparence ; parce que les parties de l'eau en s'approchant, s'arrangent tellement les unes auprès des autres en lignes paralleles au moment qu'elles ſe glacent, qu'elles conſervent toujours un grand nombre de pores droits, libres & diſpoſés en tout ſens, tandis que les parties de l'huile s'entrelacent, de façon que les paſſages de la lumiere deviennent tortueux & inacceſſibles à la plupart des rayons.

Quand il fait froid, les glaces levées d'un carroſſe dans lequel on eſt, ſe terniſſent fort promptement, & empêchent qu'on ne diſtingue les objets extérieurs. Cela vient de la tranſpiration du corps, qui s'attache en forme de petites gouttes à la ſurface du verre. Ces parcelles d'eau avec les cloiſons d'air qui les ſéparent, compoſent une couche de matiere fort hétérogene, quant à la denſité, & par-là très-peu propre à laiſſer paſſer la lumiere en droite ligne. Ce qui prouve bien que la glace ne perd ſa tranſparence que par cette cauſe, c'eſt que ſi l'on réunit les petites gouttes qui ſont deſſus avec la main, ou en y paſſant légérement un mouchoir, tout auſſi-tôt la glace mouillée d'une maniere continue reprend ſa premiere tranſparence : c'eſt même un moyen d'empêcher qu'elle ne ſe terniſſe davantage : car l'humidité qui vient enſuite, ne fait que ſe joindre à celle qui eſt étendue, & ne prend plus la forme de gouttes.

En tems de brouillards on ne voit pas clair ; parce que l'athmoſphere eſt trouble, & ſa tranſparence diminue conſidérablement par les

brouillards qui ſont des vapeurs groſſieres dont les molécules ſont beaucoup plus denſes que celles de l'air : auſſi-tôt qu'elles ſe fondent, qu'elles ſe diviſent ou qu'elles s'amincisſent, la clarté renaît dans le fluide qui les contient. On voit quelque choſe de ſemblable dans les diſſolutions chymiques. Elles ne ſont cenſées parfaites, que quand elles ſont parfaitement claires, juſques-là les gens de l'art penſent avec raiſon que la matiere diſſoluble n'eſt point encore autant diviſée qu'elle doit l'être.

Caſſez en petits morceaux une noix de galle blanche, & mettez-la infuſer à froid dans de l'eau bien nette ; faites filtrer cette infuſion au travers d'un papier gris, & tenez-la dans une bouteille.

Faites diſſoudre un peu de vitriol de Mars dans de l'eau froide, & laiſſez repoſer cette diſſolution pendant 24 heures dans un petit vaſe de verre de figure cylindrique. Lorſqu'elle ſera bien claire, verſez-la doucement dans quelque vaiſſeau bien net, en inclinant peu-à-peu le verre qui la contient.

Ayez de plus de l'eau forte, & un petit verre uni. Quand on mêle enſemble parties égales, d'infuſion de noix de galles & de diſſolution de vitriol de Mars. Les deux liqueurs qui ſont naturellement claires & ſans couleur, forment un mêlange noir & opaque, comme de l'encre.

Le vitriol de Mars eſt un minéral qui contient des parties ferrugineuſes ; tant qu'elles nagent ſeules dans de l'eau claire, elles ne nuiſent pas beaucoup à ſa tranſparence ; apparemment parce qu'elles ſont d'une ténuité, d'une figure & d'un arrangement propres à donner le paſſage à toutes ſortes de lumiere ; mais quand elles viennent à

s'unir aux parties gommeuſes de la noix de galle, elles forment avec elles des molécules plus groſſieres configurées différemment, & qui ne s'arrangent plus de même. La maſſe liquide qui en réſulte n'a plus les pores allignés, ni peut-être proportionnés comme il faut qu'ils le ſoient, pour tranſmettre aucune ſorte de rayons; ceux qui la pénétrent s'y perdent & s'y éteignent. Voilà pourquoi elle eſt noire de quelque façon qu'on la regarde.

Si à cette liqueur noire on ajoute un peu d'eau forte, la tranſparence revient telle qu'elle étoit avant le mêlange. Cela vient de ce que l'eau forte s'empare des parties du vitriol, & qu'en les ſéparant de celles de la noix de galle, elle fait ceſſer un effet dont leur union étoit la cauſe.

L'encre en poudre ſe fait en broyant dans un mortier, du vitriol, de la noix de galle & de la gomme arabique, on peut avoir une poudre avec laquelle, en quelqu'endroit que ce ſoit, on fera de l'encre ſur le champ, en y mêlant un peu d'eau. Mais puiſque l'eau forte a rendu la tranſparence au mêlange de nos deux liqueurs, on peut s'attendre qu'elle effacera l'écriture faite avec une encre de cette eſpece.

M. Lemery & M. Geoffroy donnent la recette d'une encre uſuelle qui eſt à la portée de tout le monde. Il n'en eſt pas ainſi de quelques autres eſpeces d'encres que la curioſité met ſeule en uſage.

On fait diſſoudre dans de l'eau régale tout l'or qu'elle peut diſſoudre, & l'on affoiblit cette diſſolution par cinq ou ſix fois autant d'eau commune. On fait diſſoudre à part de l'étain fin dans l'eau régale: lorſque le diſſolvant en eſt bien chargé, on y ajoute une meſure égale d'eau commune.

Ecrivez avec la diſſolution d'or ſur du papier

blanc ; laiſſez-le ſécher à l'ombre, & non au ſoleil, l'écriture ne paroîtra pas, du moins pendant les ſept ou huit premieres heures. Trempez un pinceau dans la diſſolution d'étain, & paſſez ce pinceau ſur l'écriture d'or, dans le moment elle paroîtra de couleur pourpre. On peut effacer la couleur pourpre de l'écriture d'or, en la mouillant d'eau régale : on la fera reparoître une ſeconde fois, en repaſſant deſſus la ſolution d'étain.

Les caracteres qui ont été écrits avec une matiere qui a perdu ſa couleur par être diſſoute, reparoiſſent en trouvant le précipitant de ce qui l'a diſſoute ; car alors elle ſe révivifie, renaît, & ſe rencontre avec ſa couleur. Le diſſolvant la lui avoit ôtée, le précipitant la lui rend.

Ajoutez à une diſſolution d'or dans l'eau régale, aſſez d'eau pour qu'elle ne faſſe plus de taches jaunes ſur le papier blanc ; ce que vous écrirez avec cette liqueur ne commencera à paroître qu'après avoir été expoſé au grand air pendant une heure ou environ ; l'écriture continuera à ſe colorer lentement juſqu'à ce qu'elle ſoit devenue d'un violet foncé preſque noir.

Si au lieu de l'expoſer à l'air, on la garde dans une boëte fermée, ou dans du papier bien plié, elle reſtera inviſible pendant deux ou trois mois ; mais à la fin elle prendra la couleur violette obſcure.

Tant que l'or eſt uni à ſon diſſolvant, il eſt jaune ; mais l'acide de ſon diſſolvant étant volatil, la plus grande partie s'en évapore, & il n'en reſte que ce qu'il en faut pour colorer la chaux d'or qui eſt demeurée ſur le papier.

La diſſolution de l'argent fin dans de l'eau forte, qu'on a affoiblie enſuite par l'eau de pluie

distillée, comme on a affoibli celle de l'or, fait aussi une écriture invisible qui, tenue bien enfermée, ne devient lisible qu'au bout de trois ou quatre mois; mais elle paroît au bout d'une heure si on l'expose au soleil, parce qu'on accéléré l'évaporation de l'acide. Les caracteres faits avec cette dissolution sont de couleur d'ardoise; parce que l'eau forte est un dissolvant toujours un peu sulphureux, & que tout ce qui est sulphureux noircit l'argent. Cependant comme ce sulphureux est volatil, il s'évapore; & dès qu'il est entierement évaporé, les lettres reprennent la véritable couleur de l'argent, sur tout si celui qu'on a employé dans l'expérience est extrêmement fin, & si l'expérience se fait dans un endroit exempt de vapeur.

Si l'on écrit avec des sucs glutineux & non colorés exprimés des fruits & des plantes, le lait des animaux ou autres liqueurs grasses & visqueuses; si quand l'ecriture est séche, on fait passer dessus legerement & en remuant le papier, quelque terre colorée reduite en poudre subtile, ou de la poudre de charbon, les caracteres resteront colorés parce-qu'ils sont formés d'une espece de glu qui retient cette poudre subtile. C'est ainsi qu'en écrivant sur la main avec la cire des oreilles, le miel, l'urine, le vinaigre, on fait paroître ensuite les caracteres en frottant la partie avec du papier brûlé.

Dissolvez un scrupule de sel ammoniac dans deux onces d'eau pure, ce que vous écrirez avec cette dissolution ne paroîtra qu'après l'avoir échauffé sur le feu, ou après avoir passé dessus un fer un peu chaud. Il y a grande apparence que la partie grasse & inflammable du sel ammoniac, se brûle & se reduit en charbon à cette chaleur qui ne suffit pas pour bruler le papier.

Au reste cette écriture étant sujette à s'humecter à l'air, elle s'étend, les lettres se confondent, & au bout de quelque tems elles ne sont plus distinguées ou séparées les unes des autres.

Lorsqu'on fait infuser pendant un court espace de tems des roses rouges avec de l'eau de vie, & qu'on verse sur cette infusion encore blanche quelque esprit acide de sel, comme l'esprit de vitriol, de soufre, de sel marin, de nitre, ou de l'eau forte, mais en si petite quantité qu'on ne puisse même y remarquer l'acide, l'infusion blanche deviendra d'abord d'un beau rouge couleur de rose. Si on verse sur cette teinture rouge quelque sel alkali dissous, comme de la lessive de potasse, ou de l'esprit de sel ammoniac, elle se changera en un beau verd : mais si on verse sur l'infusion de roses du vitriol, dissous dans de l'eau, il en naîtra d'abord une teinture noire comme de l'encre.

Si on dissout un peu de vitriol bleu dans une grande quantité d'eau, que le tout reste blanc & transparent, & qu'on verse ensuite dans cette liqueur un peu d'esprit de sel ammoniac, on verra paroître, après que ce mêlange aura été fait, une belle couleur bleue ; mais si l'on y verse un peu d'eau forte, la couleur bleue disparoîtra sur le champ ; & l'eau deviendra claire & blanche. Enfin si l'on y joint encore le nouvel esprit de sel ammoniac, la couleur bleue reparoîtra de nouveau. Lorsqu'on verse une infusion de thébou sur de l'or dissous dans de l'esprit de vin éthéré, il s'y forme une chaux de couleur pourprée qui se précipite au fond. Lorsqu'on dissout de l'étain dans de l'eau régale, & qu'àprès avoir éclairci cette solution avec de l'eau, on y verse quelques gouttes d'or fondu dans de l'eau

régale, on voit paroître une belle couleur de pourpre fort agréable à la vue. *Voyez la Chimie de Boerrhaave, l'ouvrage des Philosophes de florence, les Transac. Philosoph. Mussch.*

QUESTION XLVII.

Comment voyons nous ce qui est noir, puisqu'il ne vient aucune sorte de lumiere des corps de cette couleur?

Rép. Quand nous regardons un corps noir, ce n'est pas lui que nous voyons; ce sont les surfaces éclairées ou lumineuses qui l'environnent & qui lui servent comme de champ : la lumiere qu'elles envoient, fait impression sur tout le fond de l'œil, excepté à l'endroit auquel répond l'objet que nous avons en vue. Cet endroit de l'organe qui ne reçoit point de lumiere, est circonscrit ou terminé selon la figure du corps noir qui est cause de cette privation; & c'est par-là que nous jugeons de la grandeur, de la forme, de la situation, de la nature de celui-ci. Oui, quand nous lisons un livre, ce ne sont point les lettres imprimées avec de l'encre qui font impression sur nos yeux, c'est le blanc du papier qui est entr'elles, puisque c'est de-là seulement qu'il vient de la lumiere : nous ne les distinguons que par les défauts de sensation qu'elles occasionnent.

Tous les corps noirs ne nous paroissent pas comme des taches, comme des ombres : un homme vêtu de noir, un animal de cette couleur, ne se voit pas comme une ombre. L'on en distingue toutes les parties avec leurs reliefs. C'est que ces objets ne sont pas entierement noirs, comme on le suppose : les parties les plus saillantes & les plus exposées au jour se détachent des autres par des nuances plus ou moins clai-

res, & par des reflets de lumiere qui en font ſentir les contours, les arrondiſſements, &c. Cela eſt ſi vrai qu'un peintre qui enrreprend de les repréſenter dans un tableau, n'en peut venir à bout qu'en employant du blanc & d'autres couleurs capables de réfléchir de la lumiere ; & ſi ces corps ne ſont point éclairés du côté par lequel nous les regardons, nous les voyons alors comme de véritables ombres.

Si les Aſtronomes enfument les verres à travers leſquels ils regardent le ſoleil, c'eſt que les corps noirs tant ſolides que liquides étant ordinairement les plus propres à intercepter la lumiere, l'œil n'eſt point bleſſé par le trop grand éclat des rayons. L'aſtre alors paroît d'un jaune tirant ſur le rouge, parce que de toutes les eſpeces de lumiere qui en émanent, celles de ces deux couleurs ſont les plus fortes ; elles percent des épaiſſeurs & des dégrés d'opacité, dans leſquelles les autres s'arrêtent & s'éteignent.

C'eſt par la même raiſon qu'en certains tems de brouillards, le Soleil nous paroît d'un rouge de ſang, & que nous le regardons en face ſans que la vue en ſoit offenſée. La pleine Lune à ſon lever paroît preſque toujours ainſi à cauſe de la grande quantité de vapeurs qui regnent ordinairement près de la ſurface de la terre, & qui arrêtant les rayons les plus foibles de la lumiere, je veux dire, les violets, les bleus, les verts, & une partie même des jaunes, ne nous laiſſent appercevoir la planette que par les rouges qui ſont les plus forts, mêlés d'une petite quantité des autres. Quand le Soleil ſe couche derriere des nuages peu épais, ou dans des vapeurs groſſieres, ceux de ces rayons qui peuvent les percer, nous les teignent en rouge, & cela par la même cauſe.

Un moyen sûr d'intercepter toute lumiere avec des corps transparents, c'est de lui en opposer deux dont chacun ait une des couleurs primitives, fort différente de l'autre: par exemple, un verre rouge & un bleu posés l'un sur l'autre; car puisque le premier, à l'exception des rayons rouges, arrête toute espece de lumiere, même la bleue, & que le second qui ne pourroit laisser passer que des rayons bleus, intercepte tous les autres sans en excepter les rouges, c'est une nécessité que l'un & l'autre unis ensemble produisent l'opacité la plus parfaite, & voilà pourquoi quantité de liqueurs colorées, quoique très-claires & très-transparentes, perdent cette qualité dès qu'on vient à les mêler.

Ne seroit-ce pas pour quelque raison semblable que les draps sont d'un noir plus beau & plus solide, quand ils ont été teints d'abord en bleu? car si la laine est blanche sous le noir, elle peut renvoyer des rayons de toutes les especes; & les plus forts perçant la teinture noire de plus en plus, à mesure qu'elle s'affoiblira, lui donneront un ton rougeâtre; au lieu que si cette laine est bleue, il n'en peut revenir que des rayons foibles qui auront beaucoup plus de peine à percer au travers du noir, & qui, s'ils percent, ne marqueroient pas comme les rouges.

QUESTION XLVIII.

Quand vous envisagez un verre de vin rouge mêlé d'eau, vous ne distinguez à la vue ni les parties de l'eau, ni les parties solides du verre. La sensation qui se fait dans l'ame, ne représente que du vin rouge sans interruption. Pourquoi?

Rép. C'est que l'impression qui vient du vin rouge est plus forte que celles qui viennent du

verre & de l'eau, & que la plus forte se répandant sur la rétine, rend les autres insensibles.

Ainsi quelquefois une prairie verte, mais parsemée de fleurs blanches, paroît toute blanche de loin.

QUESTION XLIX.

Je mêle de la teinture de tourne-sol, de l'eau forte, & de l'huile de tartre. Le mêlange donne une couleur violette. Pourquoi ?

Rép. Le mêlange est violet, qand il réfléchit beaucoup plus de rayons violets que des autres especes. Il est bleu, quand il renvoie beaucoup plus de rayons bleus. Par le même principe il naît un beau bleu du mêlange de l'alûn avec le suc des fleurs d'iris. Voyez M. Mariotte, p. 695.

Un peu d'eau & d'huile de tartre sur du sirop violat donne tout-d'un-coup une belle couleur verte. Ce mêlange absorbant les autres rayons de lumiere, ne réfléchit que les verds.

On répand de l'eau de chaux nouvellement préparée sur la dissolution de sublimé corrosif, & voilà tout-à-coup une couleur jaune. Si l'on y ajoute ensuite de l'esprit de salpêtre, le jaune disparoît. Cela vient de ce que les particules de chaux & de sublimé corrosif sont des molécules qui réflechissent beaucoup plus de rayons jaunes, & que les molécules dissipées par l'eau forte, cessent de réfléchir cet excès de rayons.

L'esprit de vitriol, dans une teinture de fleurs de grenade, donne une couleur tirant sur l'orangé, parce que ce mêlange ne nous renvoie que les rayons orangés en absorbant les autres.

Voici la dissolution de sublimé corrosif, & de l'huile de tartre faite par défaillance. Les deux liqueurs sont transparentes & fort claires.

je les mêle ; le mêlange eſt rouge. Les liqueurs épaiſſies dans le mêlange réfléchiſſent les rayons rouges, que chaque liqueur ſéparée laiſſoit paſſer.

Sur ce mêlange rouge je mets de l'eſprit d'urine ou de ſel ammoniac. J'agite un peu le verre : le mêlange devient blanc comme du lait ; c'eſt que le nouveau mêlange réfléchit à la fois beaucoup de rayons de toutes les eſpeces.

Un peu d'eau forte fait diſparoître la couleur blanche dont nous avons parlé, & rend à la liqueur ſa premiere tranſparence. Les molécules diſſipées par l'action de l'eau forte, ne renvoient plus à la fois beaucoup de rayons de toutes les eſpeces : c'eſt pourquoi la couleur blanche diſparoît ; mais la lumiere retrouve des paſſages droits & libres au travers de la liqueur ; d'où vient ſa premiere tranſparence.

QUESTION LI.

Quelle eſt la cauſe de l'arc-en-ciel ?

Rép. On appelle ainſi cet arc de diverſes couleurs, qui paroît lorſque le ſpectateur a le dos tourné vers le ſoleil, élevé ſur l'horizon de moins de 42 degrés, & qu'il a en face un air ſombre, tandis qu'il pleut entre lui & cet air ſombre. Il arrive quelquefois qu'on voit en même tems deux arcs l'un au-deſſus de l'autre, ou l'un intérieur & l'autre extérieur. Les couleurs ſont plus foibles dans l'arc ſupérieur, & dans un ordre renverſé par rapport à celles de l'arc inféreur. Ce ſont les mêmes que l'on voit dans les rayons du ſoleil qui paſſent par un priſme de verre.

Dans l'arc intérieur, les couleurs ſont rangées en cet ordre en allant de la partie inférieure à la partie ſupérieure, le violet, l'indigo, le bleu, le verd, le jaune, l'orangé & le rouge. Dans

l'arc extérieur, les couleurs sont rangées dans un ordre tout différent; le rouge occupe la partie inférieure, & le violet la partie supérieure. L'on remarque encore que les couleurs sont plus vives dans l'arc intérieur que dans l'arc extérieur. Venons à l'explication.

1°. On distingue dans l'ac-en-ciel les sept couleurs primitives, parce que les gouttes d'eau décomposent les rayons de lumiere aussi bien que le prisme de verre; mais le prisme en décomposant les rayons de lumiere, nous représente les sept couleurs primitives: donc l'arc-en-ciel doit nous les représenter aussi.

2°. Dans l'arc intérieur, la couleur rouge paroît la plus élevée, parce que dans l'arc intérieur, les rayons de lumiere entrent par la partie inférieure de la goutte d'eau. Est-il surprenant que les rayons rouges qui sont moins refrangibles que les autres, soient aussi les plus élevés.

Dans l'arc extérieur la couleur rouge paroît la moins élevée, parce que dans l'arc extérieur la réfraction se fait dans un sens contraire, c'est-à-dire, les rayons de lumiere entrent par la partie inférieure de la goutte d'eau, & sortent par sa partie supérieure.

Les couleurs sont plus vives dans l'arc intérieur que dans l'arc extérieur, parce que les rayons de lumiere ne souffrent qu'une réflexion & deux réfractions dans l'arc intérieur, & qu'ils souffrent dans l'arc extérieur deux réflexions & deux réfractions.

L'iris paroît en forme d'arc; parce que les rayons de lumiere forment un cône dont la base est la nuée sur laquelle l'iris est répandu, & au sommet duquel se trouve l'œil du spectateur.

Aussi

Aussi verrions-nous le cercle entier, si nous étions assez élevés sur l'horizon.

Dans les refenderies, (machines énormes & multipliées pour fendre les barres de fer dans un instant, aux environs de St. Chamont en Forez,) l'eau qui tombe presque à plomb sur la grande rouë, & celle qui arrose toute la machine pour empêcher l'embrasement, cette eau, dis-je, est repoussée en l'air en forme de pluie par le mouvement très-rapide de la rouë; & lorsque le soleil donne par les fenêtres dans l'appartement, on y apperçoit un arc-en-ciel avec des couleurs très-vives, ainsi que je l'ai observé plusieurs fois.

La lune forme aussi quelquefois un arc-en-ciel par la réfraction que souffrent ses rayons dans les gouttes de pluie qui tombent la nuit. L'arc-en-ciel lunaire a toutes les mêmes couleurs que le solaire, excepté qu'elles sont presque toujours plus foibles, tant à cause de la différente intensité des rayons, qu'à cause de la différente disposition du milieu. M. Thoresby, qui a donné la description d'un arc-en-ciel lunaire dans les Transact. Philos. n°. 331, dit que cet arc étoit admirable par la beauté & l'éclat de ses couleurs. Il dura environ dix minutes, après quoi un nuage en déroba la vue. Aristote, Verdries, Dan-Sennert, Snellius, Weidler, Musschenbroeck, ont vu de ces sortes de phénomenes.

L'arc-en-ciel marin est un phénomene qui paroît quelquefois, lorsque la mer est extrêmement tourmentée, & que le vent agitant la superficie des vagues, fait que les rayons du soleil qui tombent dessus s'y rompent, & y peignent les mêmes couleurs que dans les gouttes de pluie ordinaires. M. Bowtzes observe dans les Tran-

factions Philoſophiques, que les couleurs de l'arc-en-ciel marin ſont moins vives, moins diſtinctes, & de moindre durée que celles de l'arc-en-ciel ordinaire, & qu'on y diſtingue à peine plus de deux couleurs; ſavoir, du jaune du côté du ſoleil, & un verd pâle du côté oppoſé. Mais ces arcs ſont plus nombreux; car on en voit ſouvent vingt ou trente à la fois. Ils paroiſſent à midi & dans une poſition contraire à celle de l'arc-en-ciel, c'eſt-à-dire, renverſés.

Il y a encore une eſpece d'arc-en-ciel blanc que Mentzelius & d'autres diſent avoir obſervé à l'heure de midi. M. Mariotte, dans ſon *Eſſai de Phyſique*, dit que ces arcs-en-ciel ſans couleur ſe forment dans les brouillards comme les autres ſe font dans la pluie; & il aſſure en avoir vu à trois diverſes fois, tant le matin après le lever du ſoleil, que la nuit à la clarté de la lune. Le premier qu'il vit étoit tout blanc, hors un peu d'obſcurité qui le terminoit à l'extérieur. La blancheur du milieu étoit très-éclatante, & ſurpaſſoit de beaucoup celle qui paroiſſoit ſur le reſte du brouillard. Il étoit d'ailleurs ſemblable pour la figure, la grandeur & la ſituation à l'arc-en-ciel ordinaire.

QUESTION LII.

Dites un mot ſur les couleurs accidentelles.

Rép. Les couleurs *accidentelles* ſont des couleurs qui ne paroiſſent jamais que lorſque l'organe eſt forcé, ou qu'il a été trop fortement ébranlé. C'eſt ainſi pue M. de Buffon dans un Mémoire fort curieux imprimé parmi ceux de l'Académie des Sciences de 1743, a nommé ces ſortes de couleurs pour les diſtinguer des couleurs *naturelles* qui dépendent uniquement des pro-

priétés de la lumiere, & qui sont permanentes du moins tant que les parties extérieures de l'objet demeurent les mêmes.

Personne, dit M. de Buffon, n'a fait avant M. Jurin d'observations sur ce genre de couleurs. Cependant elles tiennent aux couleurs naturelles par plusieurs rapports ; & voici une suite de faits assez singuliers qu'il nous expose sur cette matiere.

1°. Lorsqu'on regarde fixement & long-tems une tache ou une figure rouge, comme un petit quarré rouge sur un fond blanc, on voit naître autour de la figure rouge, une espece de couronne d'un verd foible ; & si on porte l'œil en quelqu'autre endroit du fond blanc, en cessant de regarder la figure rouge, on voit très-distinctement un quarré d'un verd tendre tirant un peu sur le bleu.

2. En regardant fixement & long-tems une tache jaune sur un fond blanc, on voit naître autour de la tache une couronne d'un bleu pâle ; & portant son œil sur un autre endroit du fond blanc, on voit distinctement une tache bleue de la grandeur & de la figure de la tache jaune.

3. En regardant fixement & long-tems une tache verte sur un fond blanc, on voit autour de la tache verte une couronne blanche légerement pourprée, & en portant l'œil ailleurs, on voit une tache d'un pourpre pâle.

4. En regardant de même une tache bleue sur un fond blanc, on voit autour de la tache bleue une couronne blanchâtre un peu teinte de rouge ; & portant l'œil ailleurs, on voit une tache d'un rouge pâle.

5. En regardant de même avec attention une tache noire sur un fond blanc, on voit naître autour de la tache noire une couronne d'un

blanc vif ; & portant l'œil ſur un autre endroit, on voit la figure de la tache exactement deſſinée, & d'un blanc beaucoup plus vif que celui du fond.

6. En regardant fixement & long-tems un quarré d'un rouge vif ſur un fond blanc, on voit d'abord naître la petite couronne d'un verd tendre dont on a parlé ; enſuite en continuant à regarder fixement le quarré rouge, on voit le milieu du quarré ſe décolorer, & les côtés ſe charger de couleur, & former un quadre d'un rouge beaucoup plus fort & beaucoup plus foncé que le milieu. Enſuite en s'éloignant un peu, & continuant toujours à regarder fixement, on voit le quadre du rouge foncé ſe partager en deux dans les quatre côtés, & former une croix d'un rouge auſſi foncé. Le quarré rouge paroît alors comme une fenêtre traverſée dans ſon milieu par une groſſe croiſée & quatre panneaux blancs : car le quadre de cette eſpece de fenêtre eſt d'un rouge auſſi fort que la croiſée. Continuant toujours à regarder avec opiniatreté, cette apparence change encore, & tout ſe réduit à un rectangle d'un rouge ſi foncé, ſi fort & ſi vif qu'il offuſque entierement les yeux. Ce rectangle eſt de la même hauteur que le quarré, mais il n'a pas la ſixieme partie de ſa largeur. Ce point eſt le dernier dégré de fatigue que l'œil peut ſupporter ; & lorſqu'enfin on détourne l'œil de cet objet, & qu'on le porte ſur un autre endroit du fond blanc, on voit au lieu du quarré rouge réel l'image du rectangle rouge imaginaire exactement deſſinée, & d'une couleur verte, brillante. Cette impreſſion ſubſiſte fort long-tems, ne ſe décolore que peu à peu & reſte dans l'œil même après qu'il eſt fermé. Ce que l'on vient de dire du quarré rouge arrive auſſi

lorſqu'on regarde un quarré jaune ou noir, ou de toute autre couleur ; on voit de même le quadre jaune ou noir, la croix eſt le rectangle ; & l'impreſſion qui reſte eſt un rectangle bleu, ſi on a regardé du jaune, un rectangle blanc, brillant, ſi on a regardé un quarré noir, &c.

7. Perſonne n'ignore qu'après avoir regardé le ſoleil, on porte quelquefois très-long-tems l'image de cet aſtre ſur tous les objets. Ces images colorées du ſoleil ſont du même genre que celles que nous venons de décrire.

8. Les ombres des corps qui par leur eſſence doivent être noires, puiſqu'elles ne ſont que la privation de la lumiere, ſont toujours colorées au lever & au coucher du ſoleil.

DE LA LUMIERE
conſidérée dans l'organe de la vue. *

QUESTION LIII.

Combien de réfractions ſouffrent les rayons de lumiere, avant que d'arriver à la rétine ?

Rép. Ils en ſouffrent trois, la premiere en paſſant de l'air dans l'humeur aqueuſe ; la ſeconde en paſſant de l'humeur aqueuſe dans l'humeur criſtalline ; & la troiſieme en paſſant de l'humeur criſtalline dans l'humeur vitrée. La premiere & la ſeconde refraction les font approcher de la perpendiculaire ; la troiſieme les en éloigne, parce que le criſtallin eſt plus denſe qne l'humeur vitrée. Mais comme les rayons ſortent du criſtallin par

* Pour bien comprendre ceci, il faut connoître un peu la ſtructure de l'œil. Voyez le Traité de la Phyſiologie.

une ſurface convexe, & qu'ils entrent dans l'humeur vitrée par une ſurface concave, ils ne peuvent s'éloigner de la perpendiculaire qu'ils ne deviennent plus convergents & ne ſe rapprochent vers un même point.

Il faut ſe reſſouvenir préſentement que de chaque point d'un objet viſible, il part un cône de rayons lumineux, dont la pointe touche l'objet & la baſe poſe ſur la pupille. Ainſi lorſque ces rayons parviennent à l'œil, ils ſont divergens, c'eſt-à-dire, plus écartés. Cependant il faut qu'ils ſe trouvent réunis ſur la rétine, afin d'y peindre le point d'où ils partent, & c'eſt ce qui leur arrive par le moyen des réfractions qu'ils éprouvent, en paſſant au travers des diverſes humeurs de l'œil. Il ſe forme donc dans l'œil un ſecond cône oppoſé au premier par la baſe; & ces deux cônes compoſent ce qu'on appelle le *pinceau optique*.

Les rayons réunis de cette ſorte ſur la rétine, y font une impreſſion qui par le moyen du nerf optique dont la rétine n'eſt qu'une expanſion, eſt portée au cerveau, d'où il naît dans l'ame intimement unie à notre corps, ce ſentiment que nous appellons la *vue* ou *viſion*.

Si la réunion des rayons n'étoit pas encore faite lorſqu'ils arrivent à la rétine, ou ſi elle ſe faiſoit avant qu'ils y ſoient parvenus, la viſion ſeroit confuſe, & nous n'appercevrions aucun objet diſtinctement. L'auteur de la nature a pourvu au premier inconvénient en formant les muſcles obliques qui en ſe contractant dans le beſoin, compriment & allongent le globe de l'œil, & par-là reculent la rétine, afin que les rayons ayent le tems de ſe réunir avant que d'y arriver. Ajoutez à cela que la cornée par cette compreſſion devient plus convexe, & par conſé-

quent plus propre à rendre les rayons convergents. Lors donc que les objets ſont trop près & que par cette raiſon les rayons qui en viennent ſont fort divergents, nous mettons ces muſcles en action. Mais lorſque les objets ſont plus éloignés, & les rayons plus convergents, alors la partie extérieure de l'œil doit être moins convexe, & le globe entier moins allongé. Dans ce cas les muſcles obliques reſtent dans leur relâchement, tandiſque les muſcles droits qui ont leur attache fixe au fond de l'orbite ſe contractent, applatiſſent le devant de l'œil, rapprochent le criſtallin de la rétine par la compreſſion de l'humeur vitrée, & empêchent que les rayons ne ſe réuniſſent avant que d'arriver à la rétine.

QUESTION LIV.

Expliquez la vue des miopes, des preſbites, des louches, & la bonne vue.

Rép. Les miopes ou ceux qui ont la vue courte voient diſtinctement de près, il leur faut même peu de lumiere pour lire; mais de loin ils voient trouble, & n'apperçoivent pas les objets qui ſont un peu éloignés. Parmi les miopes les uns ne peuvent lire qu'en approchant le livre contre le nez; quelques-uns le tiennent à deux ou trois travers de doigt plus loin, d'autres l'éloignent d'un demi pied & même plus.

Dans les miopes, l'œil eſt trop rond, le criſtallin eſt trop vouté. Les rayons lumineux s'y réuniſſent trop tôt: ils s'y croiſent avant que d'arriver à la rétine où ils ne font ſouvent qu'une tache qui n'a rien de diſtinct. Cet inconvénient diminue à meſure que l'âge en amene d'autres. Les enfans nouveaux nés ſont miopes, ils ont l'œil fort ſphérique. La ſéchereſſe & la foibleſſe

applatissent insensiblement cet œil trop rond ; & voilà pourquoi on dit que les vues courtes durent plus long-tems. Ce n'est pas qu'en effet elles durent plus que les autres, mais c'est qu'à un certain âge l'œil desseché s'applatit : alors celui qui étoit obligé auparavant d'approcher son livre à trois ou quatre pouces de son œil, peut lire quelquefois à un pied de distance mais aussi sa vue devient bientôt trouble & confuse ; il ne peut voir les objets éloignés.

Pour rémédier au défaut de l'œil des miopes qui est trop rond, il leur faut un verre qui empêche les rayons de se réunir si vîte. Ce verre doit être concave, afin que les rayons devenant plus divergents se réunissent sur la rétine, c'est-à-dire, plus loin qu'ils ne faisoient auparavant. On doit proportionner la concavité de ces verres aux défauts des yeux.

Les Presbites voient distinctement de loin, & trouble de près. Leur vue a trois dégrés ou foyers. Le premier est à un pied & demi de distance ; le second est à deux pieds & demi ; le troisieme est plus étendu. Cette vue qui est opposée à celle des miopes est ordinaire aux vieillards. L'œil des Presbites est trop plat, soit par la conformation de la cornée, soit par celle du cristallin que l'âge ou la maladie a desséché & applati. Alors les réfractions sont plus foibles & de moindre quantité, les rayons au lieu de se rassembler sur la rétine, vont se jetter au-de-là, & font voir les objets confus.

La nature a donné aux muscles de l'œil la force d'allonger, ou applatir l'œil, de l'approcher ou de le reculer de la rétine. Mais lorsque cette force est perdue dans les vieillards, on y remédie par l'interposition d'une lentille ou verre lenticulaire

convexe, qui rend les rayons moins divergents, en les faisant concourir à une plus petite distance. L'œil reçoit donc alors les rayons & plus rassemblés & en plus grand nombre; ils viennent aboutir à un point de la rétine comme il le faut, ils parviennent à l'œil comme s'ils partoient d'un point plus éloigné, & qu'un vieillard verroit distinctement.

Venons au strabisme ou l'œil louche. On appelle louche celui de qui l'un des deux yeux n'est pas tourné du côté de l'objet qu'il regarde. Les personnes qui ont ce défaut, louchent tantôt de l'un des deux yeux, & tantôt de l'autre; quelquefois il paroît que tous les deux louchent en même tems. Il y en a qui ne louchent que très-peu, lorsqu'ils sont près de l'objet qu'ils regardent, & davantage quand ils en sont éloignés. D'autres louchent d'un œil, étant près de l'objet; & de l'autre à une distance plus éloignée. Lorsqu'on ferme l'œil qui ne louche point, celui qui louchoit se redresse; & en ouvrant la paupiere, on trouve louche celui qui étoit droit auparavant.

Tout cela regarde ceux qui sont louches dès l'enfance, & il faut alors en chercher la cause dans la discordance d'un des muscles droits de l'œil. Mais lorsque cette incommodité survient dans un âge deja avancé, il faut pour l'ordinaire en attribuer la cause à une paralysie d'un des muscles droits de l'œil. Ceux qui sont dans le dernier cas, voient deux ou trois objets, & quelquefois plus, lorsqu'ils n'en regardent qu'un.

La différence qu'il ya entre ceux qui louchent dès leur enfance, & ceux à qui ce défaut survient dans un âge plus avancé, est que les premiers ne voient point double, comme il arrive aux derniers. Dans les premiers, l'œil qui louche

tourne de tous les côtés également, en leur fermant l'œil qui paroît ſain, au lieu que dans les derniers en fermant l'œil ſain, l'autre ne peut ſe porter au côté oppoſé à celui vers lequel la prunelle eſt tournée. Ainſi dans les enfans, la cauſe vient du défaut des eſprirs animaux qui ne ſe portent pas également dans les muſcles, ou adducteurs, ou abducteurs des yeux; ce qui fait que le globe tourne d'un côté; au lieu que dans les perſonnes âgées, l'un des muſcles ſe trouvant attaqué de paralyſie, l'œil demeure comme immobile vers un côté par la contraction du muſcle antagoniſte, & ne peut ſe diriger vers la partie oppoſée à celle qui eſt relachée.

Pour la guériſon du ſtrabiſme, ou œil louche, on peut conſulter le traité des maladies de l'œil par Antoine Maitre-jan; le nouveau traité des yeux par M. de Saint-Yves, & l'Orthopédie, ou l'art de prévenir & corriger dans les enfans les difformités du corps par M. Andry.

Au reſte la bonne vue eſt celle par laquelle on voit bien lire, à environ un pied de diſtance. Dans cette vue le criſtallin eſt dans ſa perfection; on diſtingue de loin comme dans la preſbite, mais moins finement. Cette vue a trois dégrés ou foyers, le premier eſt d'un demi pied, le ſecond d'un pied, le troiſieme d'un peu plus.

La bonne vue ſe change quelquefois en miope ſur-tout aux perſonnes qui liſent beaucoup, ou qui s'appliquent aux ouvrages fins; elle eſt ſujette à ſe changer en preſbite dans un age avancé. La vue des miopes ne ſe change jamais ni en bonne, ni en preſbite; celle des preſbites ſe change ſouvent en bonne vue. Ces différentes variations de vues n'arrivent que par les différents changemens dont la convexité du criſtallin eſt ſuſceptible.

QUESTION LV.

Pourquoi ouvrons - nous la prunelle autant que nous le pouvons pour lire l'écriture, quand le jour baisse, ou que nous sommes dans un lieu sombre ? & en tel cas, pourquoi regardons-nous aussi de plus près que ne le demande la portée de notre vue ordinaire ?

Rép. Par ces deux moyens la prunelle embrasse plus de lumiere ; mais le dernier exige de la part de l'œil un effort pour rémédier à la trop grande divergence des rayons; & cet effort quand il dure ne manque pas de fatiguer l'organe.

Lorsqu'étant dans une chambre nous regardons les passants à travers les vitres, nous les voyons bien mieux qu'ils ne nous voient ; c'est que la lumiere qui vient d'eux à nous, est plus vive que celle avec laquelle ils nous apperçoivent; de plus, leurs yeux affectés du grand jour où ils sont, ne peuvent sentir cette lumiere foible autant que les nôtres qui étant plus reposés en peuvent ressentir une plus forte : les effets sont tout différents lorsqu'il fait nuit au dehors, & que nous sommes dans un lieu bien illuminé.

QUESTION LVI.

Lorsque la bile vient à se mêler avec l'humeur aqueuse de l'œil, tous les objets paroissent jaunes. D'où vient cela ?

Rép. De ce que la lumiere qu'ils envoient vers les yeux qui ont cette maladie se décompose, comme si elle passoit par un verre jaune, & qu'il n'y a presque plus que les rayons de cette couleur qui tracent les images au fond de l'organe. Il s'est trouvé des gens qui, à la suite d'une maladie,

ou de quelque grand accident, voyoient rouge, verd ou bleu, tout ce qui s'offroit à leur vue : il y a lieu de croire que les humeurs de leurs yeux avoient reçu quelque teinte de ces couleurs.

J'ai obſervé à l'Hôpital Général de la Charité de Lyon, que dans le ſcorbut confirmé, certains malades ne voient rien ſi-tôt que le ſoleil eſt couché.

Dans cette maladie le nerf optique a perdu une partie de ſon reſſort : Il faut par conſéquent des rayons forts pour ébranler la retine & le nerf. Or au coucher de l'aſtre du jour la lumiere eſt foible, & par là incapable de faire impreſſion ; mais lorſque le ſoleil darde ſes rayons ſur notre horizon, la lumiere eſt aſſez vive pour ébranler la rétine & le nerf optique, & tranſmettre par là, juſqu'au ſiege de l'ame, l'image des objets, & produire la ſenſation de la vue.

Il y a bien d'autres maladies qui changent entiérement, ou détruiſent pour quelque tems l'uſage de la vue ; mais à l'aide des principes que nous avons poſés, on viendra aiſément à bout de les expliquer.

QUESTION LVII.

Pourquoi les yeux de l'homme ne peuvent-ils pas ſe mouvoir l'un ſans l'autre ?

Rép. C'eſt que l'origine des muſcles moteurs eſt telle que les eſprits ne ſauroient pénétrer dans l'un ſans couler de la même façon dans l'autre.

L'objet ne paroît point double, quoique chacun des yeux reçoive une image du même objet. Si l'ame rapporte les deux images du même objet au même endroit, l'objet ne doit point paroître double. L'ame ne voit point un objet double précisément au même point, au même endroit,

Or elle rapporte les deux images au même point, car elle les rapporte aux extrêmités des deux axes optiques, & ces deux extrêmités vont aboutir au même point. Pressez l'angle d'un œil, de sorte que l'axe optique n'aille plus aboutir au même point que l'autre, l'objet paroît double. Des maladies causent cette incommodité, quelquefois on l'apporte en naissant ; & l'on est dans un embarras continuel, quand il s'agit de discerner les objets.

Les deux yeux sains qui voient le même objet, ne le voient pas néanmoins de la même maniere. Suspendez une boule au milieu d'une fenêtre toute ouverte. Regardez cette boule tantôt d'un œil, tantôt de l'autre. L'œil gauche voit l'objet plus grand & plus distinct que l'œil droit. C'est l'expérience de Borelli dans le Journal des Savants, 1. Novembre 1672. Cet effet singulier peut provenir de ce que l'œil gauche est plus près de la cavité gauche du cœur, d'où le sang & les esprits animaux partent. Comme le chemin de la cavité gauche au cerveau est le plus court par la carotide gauche que par la carotide droite, il se peut faire que le nerf optique gauche reçoive plus d'esprits par la carotide gauche, que le nerf optique droit n'en reçoit par la carotide droite ; & cet excès d'esprits peut donner à l'œil gauche quelque excès de force & de vivacité. Peut-être aussi les muscles de l'œil gauche sont-ils d'une nature à être plus susceptibles des impressions de la lumiere.

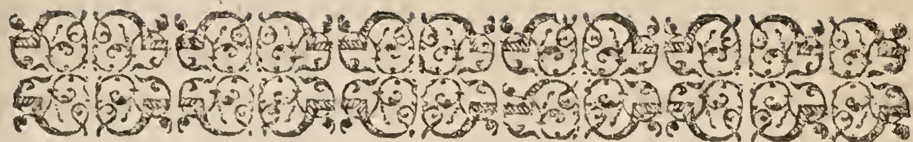
QUESTION LVIII.

Dites un mot de la cataracte ?

Rép. Il y a deux especes de cataractes. La vraie & la fausse. La premiere est une opacité du

criſtallin en tout ou en partie, qui n'eſt accompagnée d'aucune autre maladie de l'œil. Ce n'eſt point la couleur du criſtallin qui détermine la bonne eſpece ; il faut pour qu'elle ſoit telle, que l'œil ſoit ſain d'ailleurs, que la prunelle ſe dilate de la moitié, du tiers ou du quart, & que le malade diſtingue la lumiere des ténebres. La fauſſe cataracte, ou de mauvaiſe eſpece, eſt l'opacité du criſtallin, jointe à l'immobilité de la prunelle ou trop dilatée ou trop retrecie. Les anciens étoient perſuadés que cette maladie étoit cauſée par une pellicule formée dans l'humeur aqueuſe. Aujourd'hui l'opacité du criſtallin, qui peut être produite par pluſieurs cauſes internes ou externes, eſt reconnue pour la cauſe de la cataracte. Voyez le ſecond Tome des Mémoires de l'Académie de Chirurgie; les Traités d'Heiſter; Maître-Jean; S. Yves; Petit le Médecin, &c.





TRAITÉ DE L'ASTRONOMIE.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

1. L'ASTRONOMIE a pour objet la connoissance des astres, de leurs positions ou distances respectives, & de leurs mouvemens divers. Le Géomêtre Astronome s'attache à compasser ces distances, à calculer ces mouvemens; il détermine la courbe que décrinent les planetes, les forces réquises pour la décrire, &c. Le Physicien entreprend de donner une cause physique à ces mêmes forces; il forme une hypothese dans laquelle on puisse expliquer méchaniquement les phénomenes célestes. Il paroît que l'Astronomie est encore fort imparfaite à cet égard.

2. On suppose le monde d'une forme sphérique. Et comme sur la surface d'un globe il ne se trouve naturellement aucune position fixe, d'où l'on puisse déterminer la situation absolue des parties de cette superficie, & y prendre des distances, pour suppléer à ce défaut, les Astronomes ont imaginé dans le Ciel différens cercles, qui, en même temps qu'ils donnent les positions fixes nécessaires, servent à diviser le Ciel en parties déterminées. C'est l'origine de la sphere artificielle.

3. On distingue dans la sphere un centre, où les Coperniciens placent le soleil, un axe sur lequel les anciens s'imaginoient que tout le Ciel

se mouvoit d'Orient en Occident dans l'espace de vingt-quatre heures, & que l'on suppose aboutir à deux points du Ciel, qu'on nomme *Poles* du monde, l'un Boréal, & l'autre Austral; de grands cercles qui partagent la sphere en deux parties égales; de petits cercles, des zones, &c.

4. On compte six grands cercles. Les quatre principaux sont le *Méridien*, l'*Equateur*, le *Zodiaque*, l'*Horison*. Le Méridien est ainsi appellé, parce que lorsque le soleil y paroît il est midi. On divise la sphere en deux parties, l'une orientale, où tous les astres paroissent se lever; l'autre occidentale, où ils paroissent se coucher. Le point du Méridien qui répond directement à notre tête se nomme *Zenith*, & le point opposé *Nadir*. Il y a autant de Méridiens que de *Zeniths*. Pour éviter la confusion, on regarde comme premier Méridien celui qui passe par l'*Isle de fer*. L'intersection du plan d'un Méridien avec celui de l'horison donne la ligne qu'on nomme *Méridienne*. Celle que M. Cassini a tracée à Boulogne est fameuse. Il entreprit aussi de prolonger celle de l'Observatoire de Paris jusques aux extrêmités de la France, tant du côté du nord que du côté du midi; & M. Cassini le jeune a heureusement terminé l'ouvrage au commencement de ce siecle.

L'*Equateur* coupe le Méridien de la sphere à angles droits. On le nomme ainsi parce que environ le 21 Mars, & le 22 Septembre, tems auquel le soleil paroît le parcourir, le jour est égal à la nuit. Le *Zodiaque* forme avec l'Equateur un angle d'environ vingt-trois dégrès & trente minutes. Les deux points où ces deux cercles se coupent se nomment équinoxiaux, parce que nous n'avons l'équinoxe que lorsque le soleil paroît dans quelqu'un de ces deux points.

On

On donne à la circonférence du *Zodiaque* quelque largeur pour y comprendre douze amas d'étoiles ou constellations, connues sous le nom de signes. Six sont septentrionaux ou boreaux, le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gemeaux*, le *Cancer*, le *Lion*, la *Vierge*; six autres sont méridionaux, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagitaire*, le *Capricorne*, le *Verseau*, les *Poissons*. La ligne qui divise la surface susdite en deux parties égales, se nomme écliptique, ainsi appellée parce que le centre du soleil paroissant toujours répondre à cette ligne, ce n'est que là que peuvent se faire les éclipses.

L'Horison est coupé par l'Equateur en deux points, dont l'un se nomme l'orient & l'autre l'occident. Ces deux points avec les deux pôles sont ce qu'on appelle les points *Cardinaux* ou Principaux de la sphere. Il y a deux sortes d'Horisons, celui qui passe par le centre de la sphere ou de la terre, qu'on suppose placée à ce centre, & l'Horison sensible, ce cercle dont un Observateur occupe le centre, & dont la circonférence s'étend aux quatre points Cardinaux.

5. Les quatre petits cercles de la sphere paralleles à l'Equateur, sont les deux tropiques & les deux polaires. Les tropiques sont de part & d'autre, éloignés de l'Equateur de vingt-trois dégrès & trente minutes: c'est aussi la distance des cercles polaires aux deux poles correspondants. Le tropique boréal, se nomme le tropique du *Cancer*; & le tropique Austral, celui du *Capricorne*. Quand le soleil est arrivé à l'un ou à l'autre, il paroît s'arrêter pour revenir vers l'Equateur. De là le nom de solstices & de points solstitiaux. L'espace renfermé entre les tropiques, se nomme la zone torride. L'espace compris entre les tropiques & les cercles polaires, s'appelle zone tem-

percé. La zone glaciale se prend depuis un cercle polaire jusqu'au pole. Il y en a deux ainsi que de temperées.

6. La situation de l'Equateur par rapport à l'Horison détermine la position de la sphere. Si l'Equateur coupe l'Horison à angles droits, la position de la sphere est droite. L'Equateur coupe-t-il l'Horison à angles inégaux ? la position de la sphere est oblique : Elle est telle par rapport à nous. L'Equateur est-il confondu avec l'Horison ? la position de la sphere est parallele. Un coup d'œil sur une sphere artificielle, éclaircira & développera tout ce que nous venons de dire sur la sphere.

7. Les Géographes tracent sur le globe terrestre, les mêmes cercles que les Astronomes imaginent dans les cieux ; par exemple le méridien céleste répond au méridien terrestre. Cependant il faut observer que les degrés du méridien terrestre ne sont pas tous égaux. C'est-à-dire, que dans différentes parties de la surface de la terre, il faut faire plus de chemin que dans d'autres pour décrire un degré du Méridien céleste, ou pour que l'élévation d'une étoile change d'un degré par rapport à un Observateur. De là il suit que la terre n'est pas exactement ronde, mais un peu applatie vers les régions, où il faut ainsi allonger la route d'un certain nombre de toises, c'est-à-dire, vers les poles : comme l'ont d'abord avancé MM Newton, & Huygens. Les observations faites au Perou & vers le cercle polaire par d'illustres Membres de l'Academie des Sciences, dont plusieus vivent encore, ont confirmée la théorie de ces deux grands hommes ; quant au fond de la question, elles ont seulement donné un plus grand applatissement. Le résultat de celles de Monsieur

Cassini, faisoit la terre allongée vers les poles, mais il est décidé qu'elles ont été défectueuses.

8. On peut imaginer un Observateur au soleil, comme il en est sur la terre. S'il étoit placé précisément au centre de cet astre, en sorte qu'il pût voir tout le ciel à la fois, il appercevroit les choses d'une façon différente de celles dont on les apperçoit sur notre globe. Le lieu d'un astre, par exemple, vu du soleil, doit être différent de celui où on le place, lorsqu'on l'observe de dessus la terre; la différence entre les deux lieux, l'un vrai, & l'autre apparent, est, pour le dire en passant, ce qu'on entend par *paralaxe de l'orbe annuel.* La théorie des planettes dépend de la solution de ce double problême : *étant donnés les mouvemens vus du soleil, déterminer les mouvemens vus de la terre, & réciproquement.*

9. Il est deux sortes d'astres. Les uns épars çà & là dans tout le ciel, inégalement lumineux, sont immobiles : ce sont les étoiles fixes. Les autres paroissent se mouvoir avec des vîtesses inégales & avoir des révolutions périodiques. Ce sont les planetes. Les étoiles fixes étant immobiles, elles peuvent servir de point fixe & de terme de comparaison pour y rapporter les mouvemens des planetes. On les divise en plusieurs classes. On appelle les plus brillantes les étoiles de la premiere grandeur, &c. Celles qu'on ne peut voir sans lunetes, sont de la septieme, huitieme, &c. Le nombre, la grosseur, & la vraie distance des étoiles, par rapport au soleil ou à la terre, ne sauroient être déterminés. Elles sont apparemment autant de soleils, à peu-près de la grosseur du nôtre, &c.

10. Un amas d'étoiles se nomme constellation. Les anciens Astronomes avoient partagé la partie

du ciel, qui leur étoit connue en 48 constellations principales. Dans la suite les Navigateurs en ont formé 12 nouvelles. Les figures qu'on a attribué à ces nouvelles constellations, n'ont eu d'autre origine que dans la fantaisie de ceux qui les ont ainsi nommées. Il n'en est pas de même de celles des anciennes, qui ont pris leur origine dans les cérémonies religieuses des Ethiopiens, Egyptiens, Chaldéens, &c. Les Grecs en ont adopté une partie & défiguré l'autre, en y substituant des noms & des figures tirées de leurs histoires fabuleuses. Jean *Bayer*, en 1603, publia des cartes célestes gravées, où toutes les constellations sont dessinées avec toutes les étoiles visibles dont chacune est composée. Les cartes du Pere *Pardies* Jésuite sont estimées. Pour apprendre le nom & la situation des étoiles qui sont dans le ciel, il faut trouver dans le ciel pendant une belle nuit une de ces constellations que la plûpart connoissent comme *le chariot* ou *la grande ourse*. On cherche ensuite dans des cartes célestes la même constellation; & de proche en proche, on trouvera le nom, l'ordre & les configurations des étoiles, en comparant ce qu'on voit dans le ciel avec ce qui est sur la carte.

11. On compte six grandes planetes qui tournent immédiatement autour du soleil, toutes dans le même sens, en suivant à peu-près la même route, mais avec des vîtesses fort inégales. Les voici selon l'ordre de leur vîtesse & de leur position : *Mercûre*, qui a la plus grande vîtesse, *Vénus*, *la Terre*, *Mars*, *Jupiter*, *Saturne*. Les planetes du second ordre, Satellites ou Lunes, sont au nombre de dix. Une Lune tourne autour de la terre, quatre autour de Jupiter, cinq autour de Saturne. Sur la surface des planetes du premier

ordre, on remarque des endroits plus obſcurs que d'autres. Ce ſont des taches qui paroiſſent paſſer d'un bord de la planete à l'autre, ſe cacher derriere elle, reparoître enſuite au premier bord, enfin continuer toujours le même mouvement aſſez uniformément: d'où l'on conclut que ces taches ſont adhérentes au corps de la planete, & qu'elle s'y tourne ſur ſon axe. C'eſt le mouvement *de rotation*. Celui qui ſe fait autour du Soleil, ſe nomme mouvement *de révolution*.

12. Voici pour les différentes planetes les tems à peu-près de leurs révolutions autour du Soleil. *Mercure* emploie à faire la ſienne 87 jours 23 heures 15 minutes; *Venus*, 224 jours 20 heures 5 minutes; *la terre* 365 jours 6 heures 9 minutes; *Mars*, 686 jours 23 heures 30 minutes; *Jupiter*, 4332 jours 12 heures; *Saturne*, 10759 jours 8 heures. De plus, *Jupiter* tourne ſur ſon axe en dix heures moins quelques minutes; *Venus* en 23 heures & 20 minutes; la terre en 23 heures 56 minutes environ. L'éloignement de Saturne, la petiteſſe de Mercure, & ſa grande proximité du Soleil, ont empéché d'y reconnoître des taches, & par conſéquent de détermiuer le tems de leur mouvement de rotation. Le Soleil autour duquel les planetes font leur révolution, a comme elles un mouvement ſur lui-même, dont la période eſt de 25 jours & demi.

13. Les inégalités qu'on remarque dans les mouvemens des planetes ſont en partie réelles, en partie apparentes. C'eſt-à-dire, que lorſque la planete approche du Soleil, elle reçoit dans ſon mouvement une accélération réelle qui ſe joint à l'accélération apparente cauſée par la proximité. Si les inégalités ſuſdites étoient uniquement cauſées par un changement réel de

vîteſſe dans l'orbite de la planete, ſon diametre ſe verroit ſous un angle conſtant. Si les inégalités ne ſont qu'apparentes, & cauſées ſeulement par un changement continuel de diſtance au Soleil, les vîteſſes ou les arcs décrits par la planete doivent être en tems égaux dans le même rapport que les diametres différents ſous leſquels on voit la planete. L'un & l'autre ſont faux.

14. La courbe décrite par une planete eſt ferme & réguliere. Ce n'eſt ni un cercle dont le Soleil occupe le centre, ni un cercle où le Soleil ſe trouve hors du centre; mais en comparant les obſervations avec les principes de la Géométrie, on conclut que la courbe eſt une *ellipſe*, ou cercle allongé. Le ſoleil ſe trouve à l'un des deux points, qu'on nomme *foyers*. Celui de la circonférence de l'ellipſe, où la planete approche le plus de cet aſtre, ſe nomme ſon *périhelie*; & le point oppoſé où elle en eſt le plus éloignée, s'appelle aphélie. La ligne terminée à ces deux points eſt la ligne des *abſides*. La poſition de cette ligne eſt ſenſiblement fixe dans le ciel, puiſque tous les retours de la planete à la même étoile ſe font en téms égaux, & que ſa vîteſſe eſt toujours la même lorſqu'elle eſt dans le même point du ciel. Le *périhelie* eſt le lieu de la plus grande vîteſſe; l'*aphélie* celui de la plus petite. Les vîteſſes de la planete décroiſſent régulierement depuis le *périhelie* à *l'aphelie*, & croiſſent depuis l'*aphelie* au *périhelie*. La diſtance de ces termes eſt de ſix ſignes ou de la moitié de l'orbite. La moitié de cette diſtance ſe trouve aux extrêmités de la ligne qu'on nomme petit axe de l'ellipſe; ſon grand axe le coupe à angles droits; deux lignes qu'on imagine tirées des deux foyers, & qui concouroient dans

un des points quelconque de l'orbite ſeroient égales priſes enſemble au grand axe. La ligne menée du Soleil au point où ſe trouve la planete, s'appelle *rayon recteur*; l'angle formé par deux rayons recteurs donne ce qu'on nomme ſa *vîteſſe angulaire*.

15. La diſtance du Soleil au centre de l'orbite que décrit la planete, s'appelle ſon excentricité. Les différentes planetes décrivent des orbites plus ou moins excentriques par raport au Soleil. Toutes les orbites ſe trouvent dans des plans qui paſſent par le centre du Soleil. Le plan de l'orbite de la terre ſe nomme le plan de l'*Ecliptique*; c'eſt à la ſituation de ce plan que les Aſtronomes rapportent celle des plans des autres orbites. On appelle *nœuds* les points dans leſquels les orbites coupent le plan de l'écliptique. La ligne qui joint enſemble les nœuds d'une orbite quelconque, s'appelle la ligne des *nœuds*.

16. Les orbites des planetes ſont des ellipſes dont le Soleil eſt comme le foyer commun. Il eſt démontré qu'un mobile qui décrit une ellipſe, éprouve une tendance ou gravitation vers le corps qui ſe trouve à l'un des foyers, laquelle varie en raiſon inverſe du quarré de la diſtance du mobile à ce corps. Les planetes peſent donc ſur le Soleil ſuivant cette proportion : elles peſent auſſi, diſent les Neutoniens, les unes ſur les autres, & le Soleil lui-même éprouve une ſorte d'action ou d'attraction de leur part. Mais à raiſon de l'excès de ſa maſſe, il triomphe de leurs attractions particulieres; & en vertu de celle qu'il exerce ſur elle, combinée avec le mouvement de projection qui leur a été imprimé, & qui ſubſiſte toujours, il les emporte en quelque ſorte autour de lui dans des orbites différentes.

La gravitation ou attraction varie donc encore dans cette hypothese en raison directe des masses. Il faut avouer qu'elle s'accomode, à peu de chose près, aux phénomenes célestes, & que la loi de l'attraction supposée, les observations se trouvent merveilleusement conformes aux conséquences qu'on en tire par le calcul. Le systême de Newton est donc au moins bien séduisant ; & il est naturel qu'un Géometre se fasse un point d'honneur de l'admettre. C'en est donc fait des tourbillons cartésiens qui ne donnent, dit-on, que quelques explications vagues & bien générales des mouvemens des cieux. La mode en est passée ; M. *de Fontenelle* n'est plus.

17. Kepler, avant Newton, avoit dit que les vîtesses des planetes autour du Soleil étoient entr'elles en raison renversée de leurs distances à cet Astre ; & ce qui en étoit une suite, que les distances des planetes étoient entr'elles comme les racines * cubiques des quarrés des tems de leurs révolutions. Les observations des Astronomes se sont toujours accordées à confirmer ce rapport. C'est une loi fondamentale dans l'Astronomie ; elle tire son origine d'un certain degré de mouvement précis imprimé à tout le systême solaire, & d'une sorte d'équilibre qui

* 2 multiplié par 2, donne 4 nombre quarré, dont 2 est la racine. Ce quarré multiplié par sa racine, donne 8 nombre cubique, dont 2 est aussi la racine cubique. La vîtesse de mercure est à la vîtesse de la terre, comme la racine quarrée du nombre qui exprime la distance de la terre au Soleil est à la racine quarrée du nombre qui exprime la distance de mercure. C'est-là ce qu'on appelle *raison renversée*, &c.

regne dans les Cieux. Dans l'opinion des Cartésiens, cet équilibre se trouve entre les différentes couches du tourbillon solaire; couches sphériques qui, par une juste compensation de leurs vîtesses & de leurs grandeurs réciproques, peuvent avoir une même force centrifuge. De cet équilibre des forces centrifuges, non seulement il en naît comme nécessairement la regle de Kepler, mais encore le principe fondamental du Livre de M. Newton, pourvu qu'on veuille bien appeller force *centrifuge, ce qu'il appelloit attraction.*

18. Voici les rapports des distances des six planetes au soleil: Mercure 5, Venus 8, la Terre 11, Mars 18, Jupiter 55, Saturne 110. Pour changer tout cela en grandeur absolue, il n'y a qu'à savoir que la terre est à 30 millions de lieues du soleil, son demi diamêtre étant de 1500; sur ce pied Mercure est à 13 millions de lieu du soleil, & Saturne à 300 millions. Les six planetes, à compter du soleil, ne sont point rangées selon l'ordre de leurs grandeurs. Il est bien vrai que Mercure, la plus petite de toutes, & de beaucoup, est la plus proche du soleil; & que Jupiter & Saturne, les plus grandes de beaucoup, sont les plus éloignées. Mais Jupiter est un peu plus grand que Saturne; & Venus & la Terre, qui sont égales, sont moins éloignées que Mars plus petit qu'elles.

19. Les vitesses des six planetes étant, comme on a dit, en raison renversée des racines quarrées de leurs distances au soleil: les voici en nombres rationels approchés: Mercure 10 & plus, Venus 7 & plus, la Terre 4 & plus, Mars 3 & plus, Jupiter un peu moins de 3, Saturne 2 & plus. Ce sont là les rapports des vitesses absolues. Ces

vitesses sont prodigieuses; car en une seconde Mercure fait 9 lieues, Venus plus de 7, la Terre 6, Mars 4 & demi, Jupiter presque deux & demi, Saturne presque deux lieues.

20. Quoique la vitesse d'une planete ne soit pas uniforme dans sa révolution, qu'elle aille tantôt plus lentement, tantôt plus vite; cependant les espaces qu'elle décrit sont toujours proportionels aux temps qu'elle emploie à les décrire. En temps égaux, elle parcourt, comme on dit, des aires égales, &c. C'est la premiere des deux fameuses loix de Kepler. La vitesse au reste de la planete dans les différens points de son orbite elliptique est accellerée ou retardée, selon que le rayon recteur, c'est-à-dire, la ligne qu'on imagine tirée du soleil au centre de la planete, fait avec la tangente à la courbe elliptique, un angle aigu ou obtus, du côté vers lequel tend la planete.

21. En fait de systêmes astronomiques, le meilleur & le plus généralement suivi aujourd'hui, est celui de Copernic, Chanoine de Warmie, né à Thorn dans la Prusse Royale, l'an 1473. Dans ce systême que Copernic publia vers l'an 1540, le Soleil est immobile, ou sans mouvement de transport, au centre du monde; & les planetes tournent autour de cet Astre dans l'ordre suivant. Mercure est plus près du Soleil qu'aucune autre planete, aussi fait-il un circuit plus petit que les autres, n'employant que trois mois à l'achever; après Mercure vient Venus qui fait son tour en sept mois & demi; ensuite la terre qui emploie un an ou douze mois à parcourir son circuit; puis Mars qui n'acheve son cours que dans deux ans; Jupiter qui ne fait le sien qu'en douze, & Saturne qu'en trente.

Quant à la Lune, elle est emportée dans ce systême comme un Satellite autour de la terre, qu'on dit être cinquante fois plus grosse qu'elle. La Lune acheve sa révolution de l'Occident à l'Orient, en 27 jours & 8 heures environ, faisant avec l'écliptique qu'elle coupe en 2 points un angle d'environ 5 degrés.

Le firmament ou la région des étoiles fixes tient lieu d'enveloppe à toutes ces planetes. Il est immobile n'ayant qu'une apparence de mouvement d'Orient en Occident, & forme le bout du monde. L'espace qui s'étend depuis Saturne jusqu'aux étoiles, est comme infini, Copernic fait la distance de la terre au firmament tellement grande, que non seulement le globe de la terre, comparé avec la région des étoiles, n'est qu'un point, mais que ce grand orbe que la terre décrit à l'entour du Soleil, & dont le demi-diametre est la distance de la terre au Soleil, n'est même encore que comme un point.

Copernic attribue à la terre trois sortes de mouvemens, le diurne, l'annuel, & celui d'inclinaison. Le mouvement diurne est la révolution que fait la terre autour de son axe, tendant d'Occident en Orient. Le mouvement annuel est le chemin de la terre dans le zodiaque, lorsque cheminant entre Venus & Mars, & tendant aussi vers l'Orient, elle tourne autour du Soleil, & acheve son circuit dans un an. Le mouvement d'inclinaison n'est pas un mouvement nouveau, mais seulement une certaine modification des deux autres, en ce que la terre en tournant le fait d'une certaine maniere qu'elle garde toujours son axe parallele à celui du monde, & toujours incliné de 23 degrés & demi au plan de l'Ecliptique; mouvement nécessaire pour le change-

ment des ſaiſons, & afin que le Soleil paroiſſe s'approcher tantôt d'un pôle, & tantôt d'un autre.

Ce ſyſtême a de grands avantages, il eſt plus ſimple, plus juſte, plus aiſé, plus conforme à la nature que celui de Ptolomée *. Par une ſeule révolution, ou par un petit nombre de révolutions faciles, on explique ce qu'on ne peut expliquer que par le mouvement de tous les cieux. Par exemple, dans ce ſyſtême on rend raiſon du mouvement annuel & diurne par la ſeule révolution de la terre; au lieu que dans l'autre ſyſtême, il faut faire tourner avec une rapidité inconcevable le Soleil, les étoiles & l'immenſe aſſemblage des cieux autour & pour le ſervice de la terre qui n'eſt qu'un point en comparaiſon.

Dans ce ſyſtême de Copernic, la dépenſe eſt très-petite, & les effets tout auſſi magnifiques. Par lui on explique beaucoup mieux à l'aide des loix de la nature, toutes les obſervations faites ſur le mouvement des Aſtres. C'eſt une régle conſtante de la nature, que nous voyons tourner ou ſe mouvoir les objets dont les images ſe déplacent dans nos yeux, ou paſſent d'un point de l'œil à un autre point, ſans que nous ayons remué l'œil ni la tête. C'eſt une autre régle de la nature parfaitement d'accord avec la premiere, que les objets nous paroiſſent immobiles, quand

* Le ſyſtême de Ptolomée ſuppoſe la terre immobile, & placée au centre du monde. Cet Aſtronome fait marcher dans des cieux à peu-près concentriques & élevés les uns au-deſſus des autres, d'abord la Lune, puis Mercure, & de ſuite Venus, le Soleil, Mars, Jupiter & Saturne. Au-deſſus de ces planetes eſt placé le firmament, ou l'orbe des étoiles.

les images demeurent peintes dans nos yeux sur les mêmes points de la rétine sans varier. De-là vient qu'étant assis sur un bateau dont toutes les parties sont toujours dans la même situation, tant entre elles qu'à notre égard, & dont l'image par conséquent ne se déplace point dans nos yeux, alors nous voyons ce bateau comme immobile, quoiqu'il marche continuellement. Au contraire, les images des objets qui sont sur le rivage, se déplacent dans notre œil, & passent d'un point à un autre, à mesure que le bateau nous approche de ces objets, nous fait passer devant ou nous en éloigne. Par une suite nécessaire de ce mouvement des images, il arrive toujours que nous appercevons les objets qui y répondent comme étant en mouvement. Appliquons ces loix à celles du monde entier. Les étoiles & le Soleil quoique fixés constamment dans une place sans jamais la quitter, nous paroissent monter, s'abaisser, puis se cacher. La terre, quoiqu'avançant toujours sur un grand cercle autour du Soleil, & faisant de 24 heures en 24 heures une révolution entiere sur elle-même, nous paroît impossible, parce que tous les points que nous voyons sur la terre, étant toujours dans le même arrangement entre eux & à notre égard, les images qui en sont peintes dans nos yeux, ne se déplacent en aucun tems. Le Soleil au contraire, les planetes & les étoiles nous paroissent sans cesse monter ou descendre, selon que les images en viennent occuper le bas ou le haut de notre œil. Les planetes sur tout ayant une route particuliere, tandis que notre terre a aussi la sienne propre, nous semblent avoir les mouvemens les plus variés, quoiqu'elles n'en ayent réellement qu'un très-uniforme.

On a objecté contre le ſyſtême de Copernic qu'il y a dans l'Ecriture pluſieurs paſſages qui font la terre immobile, ou qui donnent du mouvement au Soleil. Mais on répond à ces paſſages que le deſſein des Ecrivains ſacrés a été de s'accommoder à notre maniere de concevoir, à l'opinion des peuples, & qu'ils n'ont peut-être voulu marquer dans ces endroits que la viciſſitude apparente dans le lever & dans le coucher du Soleil, ſoit que cela arrive par le mouvement du Soleil, ou par celui de la terre. Copernic lui-même voyoit les Aſtres monter & deſcendre; & ſans crainte de bleſſer la vérité, il diſoit comme les autres: le Soleil monte, le Soleil ſe couche. Son ſyſtême qui rend raiſon de l'ordre du monde, devient ici l'Interprete de l'Ecriture.

Autre objection. En mettant la terre au nombre des planetes, on donne lieu de penſer que comme elle eſt habitée par des hommes, les autres planetes pourroient l'être auſſi par d'autres créatures raiſonnables, ce qui fait naître quantité de doutes. Si les étoiles brillent par elles-mêmes comme le Soleil, c'eſt, dit-on, parce qu'elles éclairent d'autres planetes. L'hypotheſe de Copernic prouve que les Aſtres ne brillent pas pour nous, mais que nous nous ſervons de leur lumiere comme s'en ſervent les intelligences logées dans les autres planetes. Mais on répond à cette objection, que Dieu ſeul peut ſavoir à quoi il deſtine en particulier chacun de ces globes de feu qu'il a diſperſés en ſi grand nombre, & avec tant d'appareil autour de nous. Qu'il y ait diſtribué diverſes intelligences pour en être loué, il n'y a dans ce magnifique ſoupçon rien qui bleſſe la grandeur de Dieu, ou affoibliſſe notre reconnoiſſance; & quoiqu'il les faſſe ſervir de demeure à différents

ordres de créatures, nous n'en ſommes pas moins tenus de ſentir l'avantage de notre condition, & de remercier Dieu de nous avoir accordés la vue & l'uſage de ces globes. Les bienfaits de Dieu ne ceſſent pas d'être pour nous, quoique d'autres puiſſent auſſi y avoir part.

23. Le ſyſtême de Ticho-Brahé met la terre au centre du monde, & fait tourner autour d'elle dans cet ordre la Lune, le Soleil, avec Mercure & Vénus ſes Satellites; Mars, Jupiter & Saturne, environnés du firmament, ou de ces régions immenſes & liquides où les étoiles ſemblent être ſuſpendues.

Le ſyſtême de Ptolomée eſt bien démontré faux par ces obſervations. Celui de Ticho-Brahé paroît contraire aux loix de la Phyſique & de la Méchanique. On peut encore peut-être opter ou demeurer indécis entre les ſyſtêmes phyſiques imaginés pour expliquer les mouvemens des cieux, j'entends entre les *attractions* & les *tourbillons*; mais un Philoſophe ne connoît plus d'autre ſyſtême aſtronomique que celui de Copernic.

QUESTION I.

Pourquoi les étoiles ont-elles des étincellements ſi vifs & ſi ſenſibles ?

Rép. Parce que les étoiles ont en elles-mêmes la ſource de la lumiere. Ce ſont de vrais Soleils, qui vraiſemblablement ont auſſi leurs planetes. On peut donc dire qu'il y a pluſieurs mondes. La plus brillante des étoiles fixes eſt ſans contredit *Syrius*, à qui M. *Caſſini* donne un diametre de 33 millions de lieues.

QUESTION II.

On dit les étoiles immobiles ; & cependant on parle d'un mouvement qu'elles ont d'Occident en Orient, & dont la révolution eſt de pluſieurs milliers d'années : on dit encore qu'elles ont des aberrations. Que ſignifie cette oppoſition de langage ?

Rép. Le mouvement des étoiles en aberration, & celui qu'on leur attribue d'Occident en Orient, ſont ſeulement apparents & optiques, ainſi que leur mouvement diurne d'Orient en Occident. L'apparence de ce dernier a ſa ſource dans le mouvement journalier de la terre ſur ſon axe. Celui d'aberration réſulte de la combinaiſon du mouvement réel & annuel de la terre autour du Soleil, & de celui de la lumiere, qui ne parvient point en un inſtant du Soleil ou des étoiles juſqu'à nous. Si la terre étoit immobile au centre du monde, ou ſi la lumiere avoit une vîteſſe infiniment plus grande que celle de la terre dans ſon orbite, les étoiles nous paroîtroient fixes, & elles n'auroient aucune aberration ; mais il n'en eſt pas ainſi, la lumiere n'a qu'une vîteſſe environ dix mille fois plus grande que celle de la terre, celle-ci parcourant 376 lieues dans une minute, tandis que la lumiere en parcourt près de quatre millions. Or ſuivant les régles d'Optique, nous devons toujours rapporter l'objet à l'extrêmité du rayon droit qui fait impreſſion ſur nos yeux. Donc nous ne devons pas rapporter aujourd'hui une étoile au même point où nous la rapportions hier ; parce qu'à cauſe du mouvement annuel de la terre, le rayon de lumiere que nous recevons aujourd'hui de l'étoile n'aboutit pas, étant prolongé en ligne droite, au même point du ciel

où

où aboutissoit celui que nous en recevions hier. Donc nous devons ainsi rapporter chaque jour de l'année les étoiles à des points du ciel auxquels elles ne sont pas réellement. Ces illusions optiques & journalieres, forment au bout de l'année une petite ligne ou droite, ou courbe, rentrante, suivant la position des étoiles. Voilà ce qu'on appelle *aberration des fixes*. Les Astronomes doivent estimer cette observation, lorsqu'ils veulent évaluer la *longitude*, la *latitude*, *l'ascension droite*, & la *déclinaison* d'un Astre.

La latitude d'une étoile est sa distance de l'écliptique, sa déclinaison est sa distance de l'équateur; l'une & l'autre sont septentrionales ou méridionales, suivant la position de l'étoile. Les degrés de latitude se comptent sur un cercle qu'on conçoit passer par les pôles de l'écliptique, & par l'étoile dont on cherche la latitude. Dès qu'on connoît son cercle de latitude, on connoît bientôt sa longitude; elle est déterminée par l'arc de l'écliptique intercepté entre le premier degré d'*aries* & le cercle de latitude. Les degrés de déclinaison d'une étoile se comptent sur un cercle qui passe par les pôles du monde, & par l'étoile dont on cherche la déclinaison. Ce cercle connu, rien n'est plus facile que de connoître l'ascension droite; elle est déterminée par l'arc de l'équateur intercepté entre le cercle de déclinaison d'une étoile & le point où l'équateur concourt avec l'écliptique, c'est-à-dire, le premier degré d'*aries*.

Je viens à l'autre espece de mouvement d'Occident en Orient, qu'on attribue aux étoiles. On explique la succession des saisons dans le systême de Copernic, en supposant que la terre, en tournant autour du Soleil, conserve toujours son axe parallele à lui-même. Ce parallélisme n'est pas

parfait, l'axe de la terre s'en éloigne chaque année d'environ 50 secondes; & c'est en s'en éloignant qu'il décrit d'Orient en Occident, autour des pôles de l'écliptique un cercle dont le diametre, comme on dit, est de 47 degrés & plus. Donc les étoiles fixes doivent paroître en parcourir un autour des mêmes pôles, dans un sens contraire, d'Occident en Orient. Cette révolution doit être de près de 26 mille ans: conséquemment à ce mouvement, la constellation du *Belier* se trouve à présent éloignée d'environ 30 degrés du point d'intersection de l'écliptique & de l'équateur, en allant d'Occident en Orient. Le Soleil paroît donc plutôt dans ce point d'intersection qu'il ne paroît dans le *Belier*. Nous avons donc le commencement du Printems avant que le Soleil paroisse dans le *Belier*. C'est-là ce qu'on appelle la *précession des équinoxes*.

QUESTION III.

Tantôt les planetes nous paroissent suivre l'ordre des signes dans leur marche; tantôt elles semblent se mouvoir contre l'ordre des mêmes signes, & quelquefois on diroit qu'elles sont immobiles. D'où viennent ces apparences?

Rép. Ces apparences sont causées par l'inégalité de vîtesse qui se trouve entre le mouvement de la terre & celui des planetes: d'où il suit qu'elles doivent paroître tantôt précéder la terre, & tantôt marcher derriere elle dans un sens contraire à son mouvement périodique; quand une planete, *Mars*, par exemple, précéde la terre, il paroît marcher suivant l'ordre des signes d'Occident en Orient, & on le nomme *direct*. S'il semble se mouvoir contre l'ordre des signes d'Orient en Occident, il est dit *rétrograde*. Enfin

quand il atteint notre globe, on diroit qu'il n'a pendant quelque tems aucun mouvement, & on l'appelle *ſtationaire*. L'arc de rétrogadation d'une planete eſt un arc du ciel compris entre deux rayons viſuels partis de la terre, dont l'un paſſe par le centre de la planete, lorſqu'elle commence à être directe; & l'autre par le même centre, lorſqu'elle commence à être rétrograde. Cet arc eſt d'autant plus grand que la planete eſt plus près de la terre; à moins qu'à meſure qu'elle approche de la terre, ſon mouvement n'augmente, comme il arrive à *Mars*, lorſqu'il paſſe de l'*apogée au périgée*.

QUESTION IV.

Si la terre tourne autour du Soleil, il ſemble que nous trouvant alors tantôt plus, tantôt moins éloignés des mêmes étoiles, elles devroient nous paroître tantôt plus grandes, tantôt moins grandes. De plus, l'étoile polaire devroit nous paroître tantôt plus, tantôt moins élevée ſur l'horizon. Cependant l'un & l'autre n'arrivent point. D'où vient cela?

Rép. 1°. La différence des diſtances de la terre aux étoiles, quoiqu'elle aille juſqu'à plus de 60 millions de lieues, eſt comme rien, comparée à la diſtance preſque infinie de la terre à ces mêmes étoiles. 2°. Comme la terre ſe meut en conſervant ſenſiblement le parallélisme de ſon axe, les rayons viſuels & paralleles vont aboutir ſenſiblement à un même point du ciel, ſuivant les principes d'Optique. Ainſi l'étoile polaire ne doit pas nous paroître plus élevée, lorſque la terre eſt à l'une des extrêmités du diametre horizontal de ſon orbite, que lorſqu'elle a atteint l'autre extrêmité.

QUESTION V.

Pourquoi la terre & les autres planetes décrivent-elles une ellipse autour du Soleil plutôt qu'une autre espece de courbe?

Rép. Tout corps animé par deux forces, dont l'une est une force de projection uniforme, & l'autre une force de gravitation vers un point donné, laquelle varie en raison inverse du quarré de la distance à ce point doit décrire, comme il est démontré, une des sections coniques, c'est-à-dire une des courbes qui résultent des différentes façons de couper un cône; un *cercle*, une *éclipse*, une *parabole*, une *hiperbole*. Les différens rapports de la vîtesse de projection uniforme avec la force de gravitation, déterminent ensuite la différence des courbes décrites. Les Cartésiens expliquent l'ellipticité des orbites planetaires, en supposant que le tourbillon de la planete est pressé inégalement par des tourbillons environnants. On peut consulter la *Théorie des tourbillons Cartésiens* par M. *de Fontenelle*. L'on y verra quantité d'idées neuves sur la cause physique des principaux phénomenes astronomiques.

Puisque la terre décrit une ellipse dont le Soleil occupe un des foyers, elle doit se mouvoir plus ou moins lentement, suivant qu'elle se trouve plus ou moins éloignée de ce foyer. Donc on conçoit aisément pourquoi le Soleil doit nous paroître employer plus de tems à parcourir une moitié du Zodiaque que l'autre. Non seulement les planetes décrivent des ellipses autour du Soleil, mais la Lune en décrit aussi une autour de la terre, qui toutefois est sujette à bien des variations. Le systême de l'attraction triomphe dans l'explication des irrégularités du mouve-

ment lunaire. Les ellipſes des Satellites autour de Jupiter ou de Saturne ſont bien peu ſenſibles.

QUESTION VI.

Qu'entendent les Aſtronomes par la parallaxe d'un aſtre ?

Rép. On entend la différence d'apparence entre la ſituation d'un aſtre qu'on ſuppoſe obſervé du centre de la terre, & celle où l'on l'apperçoit de quelque endroit de ſa ſurface. Les rayons viſuels paſſant par le centre de l'aſtre, vont ainſi aboutir à différens points du ciel, & l'angle qu'ils forment à ce centre, ſe nomme l'angle parallactique. Cet angle une fois trouvé, on connoît aiſément la diſtance d'une planete au centre de la terre, par les principes de la trigonométrie rectiligne. L'angle ſuſdit eſt d'autant plus grand que la planete eſt plus près de la terre. L'angle de la parallaxe du Soleil eſt de 11 ſecondes à peu-près; celui de la Lune d'environ un degré. Cet angle eſt cenſé nul par rapport aux étoiles fixes, à raiſon de leur diſtance comme infinie.

QUESTION VII.

Dès qu'on leve les yeux le ſoir vers le ciel, on croit voir une infinité d'étoiles, quoiqu'à la ſimple vue, des Aſtronomes fort attentifs en ayent obſervé tout au plus quatorze ou quinze cents. Donnez-en la raiſon.

Rép. La raiſon eſt que, quand on porte ſes regards des unes aux autres, l'impreſſion des unes ſubſiſte encore quelquefois au moment qu'on enviſage les autres avec une lunette; telle étoile qu'on croyoit ſimple & unique, paroît double, & laiſſe obſerver entre les deux qui la compo-

ſent inſenſiblement, un intervalle que la diſtance ne permettoit point à nos yeux de voir ſans ce ſecours. Les taches blanches qu'on remarque autour du pôle méridional, & la voie lactée, ne ſont-ce pas des milliers d'étoiles, qu'on ne peut diſcerner qu'avec le teleſcope? les étoiles ſont inombrables. Selon le P. Riccioli, deux millions d'étoiles n'ont rien qui paſſe la vraiſemblance. On en découvre plus de deux mille dans la conſtellation de l'Orion. *

D'anciennes étoiles diſparoiſſent, tandis qu'il en paroît de nouvelles; & les mêmes paroiſſent & diſparoiſſent dans des révolutions aſſez réglées. La cauſe de leur diſparition peut venir, ou de ce qu'elles perdent tout-à-fait leur lumiere, ou de ce qu'elles en perdent du moins aſſez pour nous devenir inviſibles. Elles reparoiſſent lorſqu'elles deviennent plus lumineuſes.

Des écumes & de grandes taches formées de matieres ſulfureuſes & nitreuſes, & répandues ſur la ſurface des étoiles, peuvent les incruſter, empêcher le liquide enflammé de darder ſes rayons juſqu'à nos yeux, & c'eſt une diſparition d'étoiles. Le liquide enflammé, mais incruſté, peut miner peu-à-peu par ſon agitation continue les taches ou les croutes, les diſſiper, ou ſe répandre ſur elles, & c'eſt une nouvelle apparition d'étoiles. Enfin certaines étoiles peuvent n'être que des demi-Soleils compoſées d'une partie liquide & lumineuſe, ſelon l'hypotheſe de M. Bouillau **, une étoile de cette eſpece tournant ſur ſon axe, préſente à nos yeux tantôt la

* Nom d'une conſtellation qui eſt vis-à-vis d'un ſigne qu'on nomme le Taurau.

** Journal des Savants. 1667. p. 11.

partie lumineuſe qui la rend viſible, tantôt la partie ſolide obſcure qui nous la rend inviſible ; & c'eſt l'apparition & la diſparition ſucceſſive d'une étoile dans ſa révolution. L'étoile eſt plus ou moins de tems viſible ou inviſible, à proportion que la partie lumineuſe eſt plus grande ou plus petite que la partie obſcure.

Voyez ce qu'à écrit à ce ſujet M. de Maupertuis dans ſon Livre de la Figure des Aſtres.

Dans les étoiles de l'hydre & de la baleine le tems de l'apparition eſt plus court que celui de la diſparition. C'eſt que la partie obſcure eſt plus grande que l'autre. D'ailleurs la partie obſcure peut être composée de taches dont les unes ſoient permanentes & les autres mobiles, enſorte que celles-ci tantôt s'approchent, tantôt s'éloignent de celles-là. Le liquide lumineux peut avoir des mouvemens irréguliers, occupant ſur la ſurface de l'aſtre une étendue tantôt plus grande, & tantôt plus petite. De-là les changemens de grandeur & de durée dans les apparitions des étoiles.

Si les étoiles paroiſſent moins grandes & moins nombreuſes la nuit en Eté qu'en Hyver. C'eſt que les nuits étant plus ſombres l'Hyver, parce que le Soleil eſt plus enfoncé ſous l'horizon, la lumiere des étoiles eſt moins affoiblie par celle du Soleil.

Voici d'où vient la blancheur de la voie lactée, vulgairement *chemin de S. Jacques*. Guillaume Derham, dans ſa Théologie aſtronomique, p. 37 du diſcours préliminaire, prétend être fondé à croire que la blancheur de la voie lactée eſt cauſée non ſeulement par la lumiere du grand nombre d'étoiles fixes qui ſont en cet endroit, mais principalement par les réflexions de leurs

planetes qui arrêtent, qui réflechissent, qui entremêlent & confondent la lumiere de leurs étoiles ou Soleils respectifs, & qui par-là produisent une blancheur qui a plutôt la couleur de la lumiere réflechie de notre Lune, que de la lumiere directe de notre Soleil. *Je ne doute point*, dit-il, *qu'il n'y ait dans la voie lactée un assez grand nombre de planetes pour produire cet effet*. Les raisons qu'il en donne sont assez plausibles. Venons aux phases de la Lune.

Dans la partie obscure de la Lune, on découvre des especes de pointes lumineuses. Ce sont des hauteurs, des côteaux, des rochers, des montagnes * Entre ces montagnes il y a des cavités, des fosses ou cavernes très-profondes, creusées en mille & mille endroits. La lumiere réfléchie par les côtés des montagnes les fait distinguer. Les cavités au contraire absorbant la lumiere qu'elles reçoivent, font en partie ces taches obscures que nous voyons sur le globe de la Lune. Je dis en partie, car il y a des endroits qui sans être des cavités, sont obscurs. Ce sont apparemment de grands pays dont la terre est naturellement plus noire ou plus propre à absorber dans ses pores, à peu-près comme le charbon, les rayons lumineux. Peut-être aussi les mers de la Lune y contribuent-elles ?

Les planetes sont en quadratures, quand leur distance réciproque est de trois signes, ou de 90 degrés. Des quadratures ou des quartiers à l'opposition de la Lune avec le Soleil, un grand nombre de cavités & de montagnes cessent de se distinguer, & des endroits obscurs deviennent

* Suivant les observations de Kepler, du Pere Riccioli & de M. de la Hyre.

lumineux. Ces montagnes étant éclairées de côté dans les quadratures, leurs éminences ſont aſſez ſenſibles à nos yeux pour les faire diſtinguer, à cauſe de la multitude des rayons réfléchis. Mais dans l'oppoſition, ni les pointes, ni les éminences de ces montagnes ne ſont aſſez ſenſibles; parce que les montagnes étant éclairées en face, elles ne dirigent point aſſez de rayons vers nos yeux. La ſaillie des figures d'un bas-relief placé à une diſtance médiocre, ſe voit plus aiſément, lorſque le jour y donne de côté.

Pluſieurs endroits creux qui paroiſſent noirs dans les quadratures, ne recevant alors que des rayons obliques, peuvent naturellement devenir lumineux & brillants dans l'oppoſition; parce qu'alors étant vus à plein par le Soleil, ce ſont des eſpeces de grands miroirs concaves dont la ſurface intérieure, ſolide & raboteuſe, renvoie la lumiere vivement & de tous côtés.

Voici pourquoi la Lune eſt tantôt nouvelle, tantôt pleine, dans ſon croiſſant ou dans ſon décours. La Lune eſt nouvelle dans ſes conjonctions, ou quand elle ſe trouve entre le Soleil & la terre, parce qu'alors l'hémiſphere de la Lune éclairée regarde tellement le Soleil, qu'il n'eſt nullement tourné vers nous, ou qu'à peine préſente-t-il à nos ſens un arc lumineux. La Lune eſt pleine dans ſes oppoſitions, ou quand la terre eſt entr'elle & le Soleil; parce qu'alors l'hémiſphere de la Lune éclairé nous regarde en même tems qu'il eſt tourné vers le Soleil. Enfin, à meſure que la Lune s'éloigne ou ſe rapproche du Soleil, elle eſt dans ſon croiſſant, dans ſes quadratures ou ſes quartiers dans ſon décours, parce qu'elle offre à nos yeux plus ou moins de ſon hémiſphere éclairé.

Lorſque le tems eſt ſerein, & que la Lune eſt dans ſon décours ou dans ſon croiſſant, on ne laiſſe pas de voir le corps de l'aſtre, du moins confuſément. Les rayons du Soleil réfléchis par la terre vers la partie obſcure de la Lune, la font paroître cette partie obſcure, du moins confuſément, comme les rayons du Soleil réfléchis par la Lune juſques ſur la ſurface de la terre, la feroient voir aux yeux qui la regarderoient de la Lune.

Auſſi cette ſeconde lumiere de la Lune eſt bien plus vive, quand la Lune eſt encore prés du Soleil, que lorſqu'elle eſt dans ſes quartiers, parce que quand elle eſt proche du Soleil, la partie obſcure reçoit la lumiere réfléchie par toute la ſurface de la terre qui lui eſt toute oppoſée, & qui eſt toute éclairée à ſon égard. Mais quand la Lune eſt dans ſes quartiers, où ſa diſtance du Soleil eſt de 90 degrés, il n'y a plus que la moitié de cette ſurface éclairée qui puiſſe répandre ſa lumiere réfléchie ſur la partie obſcure de la Lune, & ces rayons étant plus obliques, réjailliſſent en plus petit nombre juſqu'à nos yeux. De-là, quand la Lune eſt dans ſon décours, & qu'elle approche de ſa conjonction, cette lumiere réfléchie eſt plus forte, parce qu'elle vient des contrées Orientales où il y a moins de mers. Dans les premieres phaſes, après la nouvelle Lune, cette lumiere eſt plus foible, parce qu'elle vient des contrées Occidentales où il y a plus de mers. La terre renvoie plus de lumiere que l'eau.

QUESTION VIII.

La Lune, dit-on, fait ſa révolution autour de la terre dans l'eſpace de 27 jours & demi à peu-près. D'où vient donc qu'on compte 29

jours & demi à peu-près d'une nouvelle Lune à l'autre ?

Rép. Lorsque la Lune a parcouru les douze Signes du Zodiaque, le Soleil ne paroît en avoir parcouru qu'un entier à peu-près. La Lune par conséquent ne peut devenir nouvelle qu'après avoir décrit le Signe que le Soleil a paru décrire, ce qu'elle fait dans deux jours, 5 heures & un peu plus. Ainsi l'on distingue le mois lunaire périodique, d'avec le mois synodique. Ce dernier mois étant écoulé, la Lune se trouve de nouveau en conjonction avec le Soleil.

QUESTION IX.

On voit rarement Mercure. D'où vient cela ?

Rép. De ce que ne s'éloignant jamais plus de 28 dégrés environ du Soleil, il est presque toujours perdu & comme abimé dans la lumiere de cet astre.

Quelquefois il offre à peine à nos yeux une petite trace lumineuse ; parce qu'étant entre le Soleil & la terre, il ne nous présente qu'une fort petite partie de son hémispere éclairé.

Quelquefois il est comme une espece de petite Lune dans son croissant, dans ses quartiers ; parce que dans une moyenne distance il tourne vers nous une plus grande partie de son disque lumineux.

Quelquefois c'est une sorte de pleine Lune. Son disque lumineux paroit entier ou presqu'entier ; parce qu'étant au-dessus ou au-delà du Soleil, il offre à nos yeux tout, ou presque tout son hémisphére éclairé. Si l'hémisphére ne paroît pas tout entier, c'est apparemment à cause de quelques inégalités de la planette, ou de quelques parties peu propres à réfléchir la lumiere.

Mercure dans son périgée paroît plus petit que dans son apogée, quoique dans son périgée il soit plus près de nous. C'est que dans son périgée, comme il est entre la terre & le Soleil, à peine présente-t-il à nos yeux quelque partie de sa surface éclairée ? & que dans son périgée il nous la montre entiere ou presqu'entiere, cette surface étant alors au-dessus du Soleil qui se trouve entre la terre & lui.

Mercure a plus d'éclat que Venus ; parce qu'il est plus près du Soleil.

Jupiter, quoique plus grand que Venus, brille moins ; c'est qu'étant plus éloigné du Soleil & de nous que Venus, il reçoit du Soleil une lumiere plus foible, & que l'excès de distance affoiblit encore davantage dans la réflexion qui se fait jusqu'à nous.

Ainsi la lumiere de Saturne est foible ; parce qu'il est beaucoup éloigné du Soleil.

QUESTION X.

Qu'est-ce qui cause les éclipses du Soleil par rapport à nous.

Rép. L'interposition de la Lune qui tournant sans cesse autour de la terre, passe entre le Soleil & nous. La lune se trouve-t-elle directement entre le Soleil & nous ? Elle cache cet Astre à nos yeux ; ou ce qui est la même chose, elle jette son ombre sur nous, & c'est une éclipse de Soleil par rapport à nous. Aussi les éclipses de Soleil n'arrivent que dans les conjonctions ou nouvelles lunes, c'est-à-dire, quand la Lune se rencontre entre la terre & le Soleil ; & l'éclipse répond à la situation de la Lune par rapport au soleil & à nos yeux.

Il n'arrive pas d'éclipse de Soleil dans toutes

les nouvelles lunes. Rarement on en obſerve deux ou trois en un an ; parce que la lune ne peut gueres ſe rencontrer que deux ou trois fois en un an entre nous & le Soleil : car elle ne peut s'y trouver que quand elle eſt avec le Soleil & ſous le Soleil dans un des nœuds ou fort près. Dans toute autre ſituation elle a trop de latitude, elle eſt trop éloignée de l'écliptique, & par conſéquent du Soleil qui n'en ſort point ; pour être entre cet Aſtre & nos yeux ; & la lune n'eſt avec le Soleil dans les nœuds que deux fois chaque année, puiſque le Soleil qui met un an à parcourir l'écliptique, ne ſe trouve pendant ce tems-là qu'une fois dans un point de ce cercle, & une fois dans le point oppoſé. La lune coupe deux fois l'écliptique chaque mois, car elle fait une révolution dans le zodiaque en un mois, mais le Soleil ne ſe rencontre qu'une fois en un an dans chacune de ſes ſections, ou que deux fois dans les nœuds. Donc, loin de voir les éclipſes du Soleil dans toutes les nouvelles lunes, à peine en doit-il arriver deux ou trois en un an ?

Le Soleil ne s'éclipſe pas tous les ſix mois par rapport à nous ; puiſqu'il paſſe tous les ſix mois environ par un des points ou des nœuds où la lune coupe l'écliptique, & doit pas conſéquent ſe rencontrer entre le Soleil & nous.

Le Soleil ne doit s'éclipſer par rapport à nous que lorſque notre œil, la lune & le Soleil ſont dans la même ligne, dans le même rayon viſuel. Or notre œil, la lune & le Soleil ne ſe rencontrent point tous les ſix mois dans la même ligne, dans le même rayon viſuel. Quelquefois le Soleil atteint le nœud plutôt que la lune, ou la lune l'atteint plutôt que le Soleil ; & comme les

nœuds ſont changeants, le Soleil & la lune, lors même qu'ils s'y rencontrent, ne ſont pas toujours dans la même ſituation par rapport à nous, le Soleil s'y cache à d'autres contrées ſans ſe dérober à nos yeux.

Remarquez que l'orbe de la lune coupe l'écliptique en deux points oppoſés, faiſant avec ce cercle des angles d'environ 5 dégrés. On appelle ces points ou ſections des nœuds, ou la tête & la queue du Dragon. L'un des nœuds ſe nomme le nœud aſcendant ou la tête du dragon; l'autre le nœud deſcendant ou la queue du dragon. Le premier eſt la ſection par où la lune paſſe du Midi vers le Septentrion; le ſecond eſt la ſection par où la lune paſſe du Septentrion au Midi; deux ſections changeantes qui vont d'Orient en Occident, & font une révolution en dix-neuf ans environ.

Les éclipſes ſolaires commencent par le bord occidental du Soleil, du moins ordinairement; & finiſſent par le bord oriental.

C'eſt que la lune allant plus vîte que le Soleil de l'Occident vers l'Orient, puiſqu'elle acheve ſa révolution en moins d'un mois, ſon bord oriental commence par joindre & nous cacher le bord occidental du Soleil, & ne le quitte pour le rendre tout entier à nos regards, qu'au bord oriental.

Remarquez qu'une éclipſe eſt partiale, quand l'aſtre éclipſé ne diſparoit pas entierement, ou qu'il conſerve une partie de ſa lumiere par rapport à ceux qui voient l'éclipſe. Elle eſt totale, quand il diſparoît tout-à-fait, ou que le diſque apparent eſt tout couvert d'ombre; l'éclipſe eſt centrale, quand le centre de l'aſtre éclipſé, le centre du corps qui l'éclipſe, l'axe de l'ombre &

l'œil de l'Obſervateur ſe trouvent dans la même ligne droite. Enfin l'éclipſe eſt annulaire, quand la circonférence du diſque de l'Aſtre éclipſé demeure découverte, & fait briller un cercle lumineux autour du corps qui le cache comme on l'a ſouvent obſervé.

Pour qu'une éclipſe de Soleil fût univerſelle, il faudroit que l'ombre de la lune couvrit toute la terre. Cette ombre répond aux diamétres apparents de la lune & du Soleil; & une ombre de cette ſorte ne ſauroit couvrir toute la terre; car le diamétre apparent du Soleil n'eſt guéres plus grand, ni plus petit que celui de la lune, & que le diamétre de la lune eſt quatre fois plus petit que celui de la terre.

Pendant l'éclipſe, l'ombre de la lune ſe répand en différentes contrées de la terre ſucceſſivement avec plus de vîteſſe qu'un boulet de canon dans l'air.

Tandiſque la lune parcourt un dégré de ſon orbite, l'ombre de la lune parcourt ſur la terre un eſpace égal à ce dégré. Or pour parcourir cet eſpace, il faut un mouvement plus rapide que celui d'un boulet de canon dans l'air. Car il faut une vîteſſe de 12 lieues environ par minute. En effet, appliquons un dégré de l'orbe de la lune ſur la circonférence de la terre : que vaut ce dégré, par rapport à celui de la circonférence de la terre ? Les circonférences de deux cercles ſont comme leurs rayons. Plus les rayons ont de longueur, plus ils s'écartent, plus les arcs des circonférences compris entre les rayons ſont grands. Le rayon de l'orbite de la lune vaut environ 60 fois celui d'un grand cercle de la terre, puiſque le demi-diamétre de l'orbite de la lune, ou la diſtance de la lune à la terre eſt d'environ 60

demi-diamétres de la terre. Donc l'orbe de la lune vaut environ 60 fois la circonférence de la terre ; donc un dégré de l'orbe de la lune vaut environ 60 dégrés de la circonférence de la terre, donc il vaut environ 1500 lieues. Car un dégre d'un grand cercle terrestre vaut 25 lieues ; & 60 dégrés multipliés par 25 lieues donnent 1500. Or la lune parcourt un dégré de son orbe en deux heures environ, puisqu'elle en parcourt 13 chaque jour. Donc son ombre parcourt en 2 heures ou dans l'espace de 120 minutes, 60 dégrés sur la terre environ, & par conséquent environ 1500 lieues. Elle a donc une vîtesse de 12 lieues par minutes, à peu-près ; car 120 minutes multipliées par 12 lieues, ou 120 fois 12 lieues font à peu-près 1500 lieues. Or un boulet de cánon n'a qu'une vîtesse de 3 lieues environ par minute ; comme l'expérience l'apprend ; donc le mouvement de l'ombre de la lune sur la terre est plus rapide que celui d'un boulet de canon dans l'air.

Lorsqu'après une éclipse totale, le Soleil commence à reparoître, la premiere partie du Soleil qui se découvre, lance un éclair subit & très-vif.

Quand le Soleil se découvre, la prunelle reçoit d'abord d'autant plus de rayons, qu'elle s'est élargie dans l'ombre de l'éclipse, puisque la prunelle qui se rétrécit au grand jour, se dilate dans l'obscurité, & la rétine est d'autant plus sensible aux rayons subits, que ces fibres étoient moins agitées. De-là vient apparamment la vivacité de la lumiere au moment qu'elle commence à paroitre après l'éclipse totale du Soleil

QUESTION

QUESTION XI.

Qu'eſt-ce qu'une éclipſe de Lune ?

Rép. C'eſt un défaut de lumiere cauſé ſur la ſurface de la Lune par l'interpoſition de la terre avec ſon atmoſphére entre la Lune & le Soleil. Comme le Soleil & la Lune ont des mouvemens inégaux, & que la Lune coupe en deux points l'écliptique où le Soleil eſt toujours, ces deux Aſtres ſe rencontrent quelquefois dans les nœuds ou dans les points oppoſés, tandis que la terre ſe trouve au milieu dans une ligne tirée du Soleil à la lune. Alors la terre avec ſon atmoſphere interrompt les rayons du Soleil, les empêche d'éclairer la lune comme auparavant, & c'eſt une éclipſe de Lune. Ces ſortes d'éclipſes n'arrivent que dans la pleine Lune, c'eſt-à-dire, lorſque la terre ſe trouve entre la Lune & le Soleil.

Il n'eſt pas étonnant que l'ombre de la terre qui forme un cône, puiſſe porter de l'obſcurité juſques ſur la ſurface de la Lune, cette ombre de la terre, quoique conique éclipſe la lune, parce qu'elle s'étend beaucoup au-delà. Le Pere Riccioli (*a*) donne à cette ombre la longueur d'environ 213 demi diamétres de la terre. Suivant les expériences d'optique de M. Maraldi, (*b*) l'ombre d'un globe expoſé en plein Soleil ſe termine environ à 110 diamétres du globe : donc la longueur de l'ombre de la terre eſt d'environ 110 diamétres de la terre, c'eſt-à-dire, de 330 mille lieues, & la diſtance de la lune à

(*a*) Savant Jéſuite Italien.

(*b*) Jacques-Philippe Maraldi célébre Aſtronome, né à Perinaldo, dans le Comté de Nice.

la terre n'eſt que de 90 ou 100 mille lieues tout au plus.

On n'obſerve pas toujours des éclipſes de lune, quand la lune eſt pleine, il n'en doit arriver que quand la lune & le Soleil ſe trouvent dans les nœuds ou près des nœuds oppoſés de la lune, enſorte que la terre ſoit directement entre ces deux Aſtres; ce qui ne ſe rencontre point dans toutes les pleines lunes, puiſque le Soleil dans ſa révolution annuelle ne paſſe que deux fois par les nœuds de la lune, c'eſt-à-dire, par les points où l'orbe de la lune coupe l'écliptique.

Quelquefois même une année entiere n'a point d'éclipſe de Lune. Si pendant toute une année la lune & le Soleil ne ſe trouvent point au même tems dans les nœuds de la lune diamétralement oppoſés, il n'eſt pas étonnant que l'année ſe paſſe ſans éclipſe de lune. Or il peut arriver que pendant toute l'année la lune & le Soleil ne ſe rencontrent jamais dans les nœuds au même tems. Car lorſque le Soleil par ſon mouvement de l'Occident vers l'Orient arrive dans l'un des nœuds, il ſe peut faire que la lune qui doit couper l'écliptique dans l'autre, ne l'ait point encore atteint, ou l'ait déja paſſé. Donc une année entiere peut n'avoir point d'éclipſe de lune.

Quand il en arrive une, elle commence par le bord oriental de cet Aſtre; l'éclipſe de lune doit commencer par le bord qui va ſe plonger le premier dans l'ombre de la terre. Le bord oriental de la lune va s'y plonger le premier, puiſque l'immerſion de la lune ſe fait par ſon mouvement de l'occident vers l'orient. Ce mouvement ſeul la fait paſſer par le nœud oppoſé diamétralement au Soleil. Donc l'éclipſe de

lune doit commencer par le bord oriental.

La lune dans l'éclipſe prend ſucceſſivement différentes couleurs ; l'atmoſphére étant inégalement chargée de vapeurs & d'exhalaiſons, ou chargée de différentes vapeurs, de différentes exhalaiſons en divers endroits, les rayons qui la traverſent partout, puiſqu'elle n'eſt nulle part impénétrable à la lumiere, & vont tomber ſur la lune, ſont tantôt plus, tantôt moins abondants, les uns plus, les autres moins rompus, plus ou moins ſéparés, plus ou moins dirigés par la réfraction vers l'axe de l'ombre, & de la pénombre. Or ces différences ſont autant de ſources de differentes couleurs.

Dans la même éclipſe la lune vuë de divers endroits au même tems, paroît avoir différents dégrés d'obſcurité, différentes couleurs, comme il eſt arrivé dans l'éclipſe du 23 Décembre 1703, obſervée à Arles, à Avignon, à marſeille; (*a*) il eſt vrai-ſemblable que les différentes exhalaiſons ou vapeurs qui ne laiſſent pas d'être inégalement répandues dans l'athmoſphere, quoique le tems ſoit fort net, cauſent en divers endroits au même tems ces différentes apparences. En effet ces exhalaiſons, ces vapeurs différentes ſont comme des verres inégalement épais, & diverſement teints, au travers deſquelles le même objet paroît différent.

Pendant l'éclipſe, la lune diſparoit quelquefois dans un ciel net & ſérein, avant le tems de ſe coucher ; avant que le crépuſcule puiſſe la faire diſparoître : étant dans une pénombe elle diſparoit à l'égard d'un lieu ſans diſparoitre à l'égard d'un autre, ou elle diſparoit à

(*a*) Selon l'Hiſt. de l'Acad. 1704. p. 59.

leur égard en différents tems, comme elle fit dans l'éclipse du 23. Décembre 1703. (b)

Apparemment dans ces circonstances, les vapeurs interposées arrêtant ou rompant d'une façon extraordinaire les rayons directs ou réfléchis, ne laissent à la lune, par rapport à ceux qui la perdent de vue, que les couleurs du fond liquide qui la porte. Selon la pensée du Pere Riccioli, si la lune se trouve au-delà de l'endroit où les rayons rompus par l'atmosphere, se croisent, & dans l'ombre véritable de l'atmosphére, il faut qu'alors elle disparoisse.

La durée des éclipses de lune est ordinairement plus grande que celle des éclipses du Soleil; la durée des éclipses de lune dépend du diamétre de la terre qui les cause; par la même raison, la durée des éclipses solaires dépend du diamétre de la lune. Or le diamétre de la terre est beaucoup plus grand que celui de la lune. Le diamétre de la lune est d'environ huit cents lieues, & celui de la terre d'environ trois mille, c'est ce qui fait que la durée des éclipses de lune est ordinairement plus grande que celle des éclipses de Soleil.

Les éclipses de lune sont plus fréquentes que les éclipses solaires; parce que le diamétre de la terre étant beaucoup plus grand que celui de la lune, la terre doit cacher plus souvent le Soleil à la lune, que la lune ne le doit dérober à la terre.

Les éclipses de lune sont quelquefois de deux heures, quelquefois de trois, les plus longues de quatre environ.

(b) Voyez Riccioli tom. I. Liv. 5. chap. 5. p. 305.

La lune s'éclipse quelquefois en présence du Soleil, lorsque ces deux Astres paroissent près de l'horizon; (*a*) l'on a vu de ces éclipses horizontales en divers siécles. On en avoit vu du moins une du tems de Pline (*b*). On en vit une autre le 17 Juillet 1590 à Tubinge, une troisieme à Tarascon le 30 Novembre 1640, une quatrieme en l'isle de Gorgone le 16 Juin 1666.

La lune & le Soleil ne sont pas tous deux alors en effet sur l'horizon: mais la réfraction, qui éleve les objets, élevant ces Astres, du moins un de ces Astres, savoir le Soleil, plus qu'ils ne sont élevés effectivement, les fait paroître tous deux au même tems sur l'horizon. Par le même principe ceux qui sont sur l'horizon inférieur peuvent les y voir au même tems.

Au reste on demandera peut-être pourquoi on n'observe point d'éclipses dans toutes les planetes: pourquoi, par exemple, la terre, lorsqu'elle passe entre Mars & le Soleil, n'obscurcit pas quelquefois la disque de Mars? A cela on repond que la terre étant un corps beaucoup plus petit que le Soleil, son ombre ne doit point s'étendre à l'infini, mais doit se terminer en pointe à une certaine distance en forme de cône.

Il n'y a que la lune qui soit assez proche de la terre pour pouvoir entrer dans son ombre & la couvrir de la sienne. Il en est de même des Satellites de Jupiter & de Saturne par rapport à ces planetes.

(*a*) Mém. de l'Acad. 1711. p. 234.

[*b*] Pline. tom. I. Liv. 2. chap. 34.

QUESTION XII.

A quoi peut ſervir par rapport à la géographie l'obſervation des éclipſes de lune ?

Rép. On peut connoitre par ce moyen laquelle de deux villes priſes à volonté ſur le même hémiſphére eſt plus orientale que l'autre. Si, par exemple, l'éclipſe a commencé pour une ville à huit heures du ſoir, & pour l'autre à neuf heures ſeulement, on peut conclure que la premiere eſt moins orientale que la ſeconde d'une heure. Cet eſpace de tems répond à quinze dégrés géométriques. Les éclipſes des ſatellites de Jupiter ont auſſi beaucoup ſervi à déterminer les longitudes des différents pays. Ces éclipſes ſont fréquentes, & arrivent lorſque Jupiter ſe trouve entre la terre & quelqu'un de ſes ſatellites. On fait ſurtout attention aux éclipſes du premier, qui fait ſa révolution autour de Jupiter dans l'eſpace de quarante deux heures à peu près.

QUESTION XIII.

Qu'elle eſt la cauſe du flux & reflux de la mer ?

Rép. On peut dire que la lune concourt au flux & reflux de la mer comme cauſe pincipale. Voici le fait.

Dans l'eſpace de 24 heures & 48 minutes, les eaux de l'Océan s'élevent deux fois & s'abaiſſent pareillement, c'eſt ce qu'on appelle flux & reflux des eaux de la mer. L'un & l'autre ne ſont plus ſenſibles au-délà du ſoixante-cinquieme dégré de latitude, ou de diſtance à l'équateur terreſtre. Le ſigne du vrai flux & du vrai reflux ſe trouve entre les tropiques ; & nous ne l'avons dans nos ports de l'Océan que par communica-

tion. Les plus grands flux & les plus grands reflux arrivent lorſque la lune eſt dans les ſiſygies, c'eſt-à-dire, quand elle eſt nouvelle ou pleine. Ce double phénomene eſt encore plus ſenſible, lorſque la lune eſt dans ſon périgée que lorſqu'elle s'en éloigne; lorſqu'elle eſt dans l'équateur que lorſqu'elle ſe trouve hors de ce cercle. Dans les nouvelles & pleines lunes d'été les flux du matin ſont moindres que ceux du ſoir. Lorſqu'il y a en même tems équinoxe & nouvelle ou pleine lune, Le flux du matin eſt égal à celui du ſoir. Le flux eſt plus grand quand le Soleil eſt périgée que lorſqu'il eſt apogée, &c.

De ces obſervations il faut conclure 1°. que la lune & le Soleil concourent au phénoméne dont il eſt queſtion; 2°. Que la lune, à cauſe de ſa très-grande proximité de la terre, relativement à la diſtance où en eſt le Soleil, y contribue beaucoup plus que cet aſtre. Mais comment le Soleil, comment la lune agit-elle ſur les eaux de la mer? C'eſt en quoi les Phyſiciens ne conviennent pas. A entendre les Neutoniens, les eaux de l'Océan gravitent vers le centre de la terre; elles ſont encore attirées par le Soleil, & ſurtout par la lune. Elles ne ſauroient ſe ſéparer abſolument de la terre à cauſe que l'attraction de cette planette eſt beaucoup plus forte par rapport à leur maſſe, qui fait partie de notre globe, que celle de la lune qui en eſt éloignée de près de 80000 lieues, & qui eſt cinquante fois plus petite que la terre. Mais les eaux peuvent au moins être ſoulevées; le ſoulevement ou cette élévation va juſques à 20 pieds au milieu de l'Océan. La lune ne peut élever les eaux dans un hémiſphere, ſans les élever en même tems dans l'hémiſphere oppoſé. Le flux & le

reflux doit arriver deux fois dans 24 heures & quelque chose de plus. Je dis quelque chose de plus, parce que ce n'est que lorsque la lune passe au méridien que son attraction a surtout lieu ; & qu'à raison de son mouvement périodique autour de la terre, elle paroit chaque jour à ce méridien 48 minutes plus tard que le jour précédent.

Le flux au reste dépend du passage de la lune par le méridien, plutôt que par un autre cercle de la sphere, parce que l'attraction se fait par une ligne perpendiculaire au corps attirant & au corps attiré ; & quand la lune est au méridien elle est comme perpendiculaire aux eaux de l'Océan. Dans ses sisygies; le flux est plus considérable, parce qu'alors le Soleil & la lune se trouvant dans la même ligne, leurs forces doivent conspirer à élever les eaux, &c.

Dans le systême des Cartésiens, ou dans l'hipothese du plein, la lune joue encore ici le rôle principal. Cette planette en passant par le méridien, donne par le moyen de son athmosphere ou de son tourbillon, une secousse à celui de la terre. Ce dernier se trouvant ainsi inégalement comprimé, le globe terrestre ne sauroit demeurer au centre du tourbillon. Il s'en écarte donc, & descend un peu. Mais les eaux répandues sur la surface, n'y étant point adhérentes, & leurs molécules ayant d'ailleurs moins de gravité que les molécules terrestres, elles doivent moins s'écarter. Les eaux de l'Océan doivent donc paroitre se détacher en quelque sorte du globe & se soulever. *C'est-là le flux.* Le tourbillon bientôt réagit ; & le globe revient au point où il étoit d'abord ; & les eaux conséquemment reprennent leur premier état.

C'est le reflux. Mais laissons-là les tourbillons, encore une fois ils sont hors de saison. Il faut cependant avouer qu'on ne pourra guéres s'en passer, quand on voudra donner une explication raisonnable d'une foule de phénoménes dans la nature; tels que la dureté des corps, l'élasticité, les fermentations chimiques, l'électricité, &c. Le plus grand nombre des Physiciens convient qu'il faut admettre une matiere plus subtile que l'air. Neuton ne l'a point rejetté, il la suppose même élastique. Mais comment appliquer son ressort sans admettre au moins de petits tourbillons? Laissons les donc agir, autour de nous; ils font merveille. Nous donnerons s'il le faut à l'attraction pour sphere d'activité les espaces immenses des cieux. Le Philosophe Anglois n'étoit peut-être pas si éloigné d'avoir pour eux cette complaisance, que plusieurs de ceux qui se disent ses partisans, sans l'avoir lu ou sans l'avoir compris.

QUESTION XIV.

Qu'entend-on par l'anneau de Saturne?

Rép. On entend le corps lumineux dans lequel Saturne paroit comme engagé. Les apparences de ce corps varient: quelquefois il présente deux especes d'anses, quelquefois il disparoit entiérement., d'où l'on conclut qu'il n'a pas une épaisseur assez sensible pour être vu lorsque son plan est dirigé à notre rayon visuel. Selon M. Cassini l'anneau de Saturne pourroit bien être un amas de satellites disposés à peu près sur un même plan, ayant une Revolution périodique autour de cette planette. L'espace que cet anneau laisse entre sa circonférence intérieure, & le corps de Saturne est assez considérable.

QUESTION XV.

Les Astronomes remarquent que la révolution journaliere & apparente du Soleil est plus longue de quatre minutes à peu près que celle d'une étoile fixe: d'où vient cela ? le mouvement diurne de la terre sur son axe qui donne lieu à ces apparences de mouvement dans le Soleil & dans l'étoile n'est-il pas uniforme ?

Rép. Les Astronomes comptent les jours d'un midi à l'autre, attribuant les douze heures du matin au jour précédent. Si la terre n'avoit qu'un mouvement de rotation sur son axe, le jour astronomique, c'est-à-dire, l'intervalle de tems qui s'écoule entre l'instant auquel le centre du Soleil est dans le plan du méridien & l'instant auquel il y est retourné après une révolution entiére ; cet intervale, dis-je, ne seroit que de vingt-trois heures, cinquante six minutes, sept secondes. Mais la terre a un mouvement périodique d'occident en orient dans l'écliptique, la révolion apparente & journaliere du Soleil doit donc être plus longue que celle d'une étoile fixe ; la différence est à peu près de quatre minutes. De plus l'écliptique n'est point paralléle à l'équateur, & le mouvement périodique de la terre n'est point uniforme. Les jours astronomiques doivent donc être inégaux. L'ombre d'un cadran solaire ne marquera pas communément midi au même tems que l'éguille d'une montre bien réglée.

L'on a dressé des tables qui indiquent de combien il faut avancer ou retarder chaque jour une pendule pour qu'elle concoure avec le Soleil. Les Astronomes ont imaginé un mouvement moyen qui donneroit les jours de vingt-quatre heures

chacun invariablement. C'eſt le jour ou le tems moyen. Le tems ou le jour vrai eſt quelquefois plus long que le moyen de 70 ſecondes, & quelquefois plus court de 14 ſecondes, &c.

QUESTION XVI.

Qu'y a-t-il principalement à remarquer ſur les cometes ?

Rép. 1°. Les comettes ne ſont point un amas de vapeurs & d'exhalaiſons enflammées, comme l'ont imaginé les anciens; mais ce ſont de véritables planettes créées au commencement du monde comme les autres, & qui empruntent comme leur lumiere du Soleil. C'eſt encore mal à propos qu'on les a long-tems regardées comme des préſages funeſtes.

2°. La direction des routes des cometes n'eſt pas déterminée dans un même ſens, ni dans une même région du Ciel. Les unes vont d'occident en orient comme les autres planettes. Les autres d'orient en occident, du Nord au Sud, ou du Sud au nord, &c.

3°. Aucune comete n'eſt viſible pendant une révolution entiere; mais pendant le tems de leur apparition, les unes décrivent des arcs dans le ciel plus ou moins conſidérables que les autres. elles paroiſſent encore décrire une portion d'orbite d'autant plus grande qu'elles vont plus vîte & réciproquement.

4°. Les cometes accélerent leurs mouvements de plus en plus, & leurs diamétres apparents augmentent toujours depuis leur apparition juſqu'à ce qu'elles ſoient parvenues à la moitié de l'arc qu'elles doivent parcourir. Enſuite leur vîteſſe ſe rallentit, & leur diamétre diminue de la même façon ; de ſorte qu'à égales diſtances du

point du milieu de l'orbite visible, les vîtesses & les diamétres d'une même comete sont égaux.

5°. En général les mouvemens des cometes ont une parfaite analogie avec ceux des planetes du premier ordre, & ils n'en différent qu'en deux points. 1°. En ce que la direction des mouvements des cometes est indifféremment vers une région quelconque du ciel; au lieu que les planetes vont toutes dans le même sens, & suivent toutes presque la même route dans les cieux. 2°. En ce que l'on ne voit jamais les cometes faire une révolution entiere.

6°. On peut conclure de ces phénoménes. 1°. Que les cometes décrivent des courbes concaves vers le Soleil, dont les branches ou sont comme infinies ou ne se réunissent qu'à une distance immense du Soleil. Ce sont des ellipses prodigieusement allongées; en sorte qu'on peut prendre la portion de leur orbite pendant le tems de leur apparition pour une parabole. 2°. Que les cometes passent à différentes distances du Soleil qui est comme le foyer commun à leurs orbites, & où l'on suppose ici un observateur placé. 3°. Que la force centrale qui anime les cometes ' disent les Neutoniens, suit une loi constante, ainsi que les autres planetes. Cette force varie donc encore en raison inverse du quarré des distances au Soleil; & elle se combine avec une force d'impulsion uniforme dont la direction n'a pas été imprimée pour toutes d'occident en orient, &c.

7°. En conséquence de l'hipothese que les orbites des cometes sont des ellipses de la même nature que celle des planetes, quoique fort excentriques, les cométes doivent avoir des retours réglés par des périodes, & par conséquent on

devroit voir plusieurs fois, & pouvoir assurer qu'on a vu plusieurs fois la même comete, & prédire ensuite ses retours avec toutes les circonstances de ses futures apparitions. C'est en effet ce qu'on seroit en état de faire parfaitement & avec une entiere certitude, si les Astronomes des siécles passés avoient laissés de bonnes observations sur les cometes qui ont paru de leur tems. Il n'y a pas deux siecles qu'on commence à les observer avec quelque soin, & l'on n'a guères déterminé à peu près jusques à présent toutes les circonstances des mouvements que d'une quarantaine de ces planetes. D'ailleurs les tems de leurs révolutions est très long, leur vîtesse dans leur aphélie étant fort petite. Il n'est pas donc surprenant qu'on n'ait encore pu prédire assez exactement leur retour.

8°. On ne connoît encore que deux cometes dont on sache le tems de la révolution avec quelque certitude; l'une qui a été observée sur la fin de 1680, qui a paru extrêmement grosse. En rassemblant différentes circonstances, on a conclu qu'elle devoit être la même que celle qu'on a vue en 1106, en 531, & à la mort de César: de sorte que le tems de sa révolution est de 575 ans; l'autre a été observée en 1531, 1607, 1682, & 1759. On s'assure du retour d'une comete, lorsqu'ayant calculé par de certaines méthodes la position & les dimensions de l'orbite de deux cometes observées, on les trouve à très-peu près les mêmes. Alors l'intervalle entre les tems de leur passage par le *périhelie* donne le tems de leur révolution, ou un multiple de ce tems.

9°. La différence des tems périodiques, par rapport à la révolution de la comete observée

l'an passé, & qu'on dit être celle de 1682, est fort considérable. Mais qu'on n'en soit point surpris, disent les Neutoniens, cela devoit être ainsi à en juger par l'attraction que Jupiter & Saturne, mais sur tout Jupiter a exercé sur ladite comete. On connoît à ce sujet les calculs de M. *Clairault* ; & les à-peu-près qui en résultent méritent l'attention & l'admiration des Géometres Astronomes. Le systême Neutonien devient toujours plus probable, ou toujours plus séduisant. Un Physicien & Géometre d'un mérite peu ordinaire, quoique peu connu, soupçonne la comete en question d'avoir eu deux révolutions depuis 1682. Il prétend que cette comete s'étant fort approchée de la terre, a pu en recevoir une impression assez considérable, & de nouveaux troubles dans sa marche; mais je n'ai garde d'entrer plus avant dans cette matiere, au risque de n'être pas entendu de la plûpart de ceux pour qui sur tout j'écris ou je compile.

10°. Selon les Cartésiens, les cometes sont des astres errans de tourbillons en tourbillons. De-là l'irrégularité de leurs directions. Sans entrer ici dans aucun détail, je dois avouer que le cours des cometes est un terrible préjugé contre le systême du plein & des tourbillons.

11°. L'espece de queue qu'on remarque dans l'observation des cometes est une vapeur qui s'éleve du corps de la comete par l'attraction de la chaleur du Soleil, dont elle approche de très-près après en avoir été très-éloignée pendant un tems considérable, pendant lequel elle a pu se charger de beaucoup d'humidité. On remarque en effet que la queue d'une comete devient d'autant plus longue que sa distance périhelie est plus petite & réciproquement.



TRAITÉ DE LA PHYSIOLOGIE.

NOTIONS PRE'LIMINAIRES.

LA Physiologie * est une Science qui considere le corps vivant dans son état naturel. Or le corps vivant dans cet état naturel peut être considéré ou par rapport aux pieces dont il est composé, & aux propriétés de chacune de ces parties, ou par rapport à l'exécution de certains mouvemens réciproques. C'est ce qui a donné lieu de diviser la Physiologie en deux parties. Les Physiologistes ont borné la premiere au Traité des pieces qui composent la machine vivante, qu'ils ont appellé *Anatomie*; & ont réservé à la seconde les opérations qui se font dans l'homme par le moyen de ses organes, qu'ils ont appellées *fonctions*.

DE L'ANATOMIE.

L'Anatomie est la connoissance des parties du corps, de leur situation, de leur figure, de leur connexion & de leur usage.

* Il manquera dans ce Traité un article qui seroit essentiel pour être instruit de la formation de l'homme, mais que la considération des jeunes gens m'oblige de supprimer.

Le corps vivant eſt une machine hydraulique animée, compoſée d'un aſſemblage de tuyaux différemment rangés entr'eux, & capables d'exécuter une infinité de mouvemens & d'actions.

L'Anatomie ſe diviſe en deux parties : en oſtéologie qui traite des parties dures, & en ſarcologie qui traite des parties molles.

De l'Ostéologie.

Les *os* ſont des parties dures, d'une couleur blanchâtre, deſtituées de ſentiment, les plus compactes & les plus ſolides du corps, & qui ſervent à l'attache ou au ſoutien de toutes les autres parties.

L'aſſemblage de tous les os du corps unis enſemble dans l'ordre qui leur convient, ſe nomme *ſquelete*. Les os peuvent être joints par leurs propres ligamens, ou par des ligamens artificiels, comme du fil de laiton.

On diviſe le ſquelete en tête, en tronc, & en extrêmités ſupérieures & inférieures.

La tête comprend les os du crâne, qui enferment le cerveau, & les os de la face.

Les os du tronc ſont l'épine en entier, les côtes, le ſternum, & les os du baſſin.

Les extrémités ſupérieures de chaque côté comprennent les os de l'épaule, c'eſt-à-dire, la clavicule & l'omoplate; l'os du bras, ceux de l'avant-bras, & ceux de la main.

Les extrémités inférieures de chaque côté comprennent l'os de la cuiſſe, les os de la jambe, & ceux du pied.

Les os de la tête.

La *tête* eſt une boîte oſſeuſe, à-peu-près de figure ronde, tirant un peu ſur l'ovale, dont le plus

plus grand diametre eſt de devant en arriere.

La tête renferme le cerveau, le cervelet & la moëlle allongée. Elle ſe diviſe en crâne & en face.

DU CRÂNE.

Le *crâne* eſt une boëte oſſeuſe, d'une figure approchante de l'ovale, formée par huit os: ſavoir, du coronal, de l'occipital, des deux pariétaux, des deux temporaux, du ſphénoïde & l'ethmoïde.

DU CORONAL OU FRONTAL.

Le *coronal* eſt le premier des os du crâne; il en occupe la partie antérieure, & forme celle du viſage qu'on appelle front, c'eſt d'où lui vient le nom de frontal. Il eſt en deux pieces dans les enfans.

L'os frontal eſt joint par ſuture ou par une eſpece d'engraînure, preſqu'avec tous les os de la tête: ſavoir, avec les os pariétaux, les maxillaires, les os de la pomette, les os temporaux, l'os ethmoïde, le ſphenoïde, les os unguis & les os du nez. La ſuture qui le joint aux pariétaux, eſt ce qu'on appelle la ſuture coronale.

DES PARIÉTAUX.

Les os *pariétaux* ſont au nombre de deux fort minces, & même tranſparents dans pluſieurs endroits. Chacun en particulier a la figure d'un quarré irrégulier, bordé de dentelures dans toute ſa circonférence, excepté à la partie inférieure. Ces os qui forment la partie ſupérieure & les parties latérales du crâne, couvrent la plus grande portion du cerveau. On conçoit par-là qu'ils doivent former une voute.

Les pariétaux ſont joints enſemble par la ſuture qu'on nomme ſagittale ; avec l'os ſphénoïde & les temporaux par des ſutures écailleuſes ; avec l'occipital par la ſuture nommée lambdoïde, à cauſe de ſa reſſemblance avec une lettre grecque appellée *lambda*, & avec l'os frontal par la ſuture coronale.

L'OCCIPITAL.

L'os *occipital* approche de la figure d'un lozange bordé de dentelures dans les trois quarts de ſa circonférenee : il forme la partie poſtérieure & inférieure du crâne. Il eſt percé d'un trou nommé occipital, qui donne paſſage à la moële allongée & aux arteres vertébrales. Ce trou eſt à la partie inférieure de l'os.

L'occipital eſt uni avec les pariétaux, les temporaux & le ſphénoïde.

DES TEMPORAUX.

L'os des *tempes* eſt ſitué à la partie latérale, moyenne & inférieure du crâne. Il eſt joint par ſa partie antérieure avec l'os de la pomette & l'os ſphénoïde ; par ſa partie poſtérieure avec l'occipital, & par ſa partie ſupérieure avec le pariétal. Il y a deux os temporeaux, l'un de chaque côté.

On diviſe cet os en deux portions, une ſupérieure qu'on nomme *écailleuſe*, à cauſe de ſa reſſemblance à une écaille. L'autre inférieure appellée *pierreuſe* ou *rocher*, à cauſe de ſa dureté.

LE SPHÉNOÏDE.

L'os *ſphénoïde* ou *cunéiforme* ainſi nommé, parce qu'il ſe trouve enchaſſé comme un coin entre les autres os de la tête, s'appelle auſſi os baſilaire, à cauſe de ſa ſituation à la baſe du crâne. Il n'y a pas d'os d'une figure plus irréguliere que celui-

là : on le compare à une chauve-ſouris dont les aîles ſont étendues.

Il y a dans l'épaiſſeur du corps de cet os, deux ſinus * ſéparés par une lame oſſeuſe, & revêtus de la membrane pituitaire où ſe ſépare une partie de la morve qui s'écoule dans le nez.

L'os ſphénoïde ſe joint avec tous les os du crâne, & de plus avec les os maxillaires, les os palatins, les os de la pomette & le *vomer*. Cet os qui forme une partie de la baſe du crâne, ſert auſſi à la formation des orbites, & donne attache à pluſieurs muſcles.

L'ETHMOÏDE.

L'os *Ethmoïde* ou cribleux, ainſi nommé à cauſe du grand nombre de trous qui le percent, ſitué à la partie antérieure de la baſe du crâne, eſt le dernier os qui entre dans la compoſition de cette boîte oſſeuſe. Il eſt à peu-près de figure cubique.

On conſidere dans l'Ethmoïde trois parties ; une dans le milieu, & deux latérales : la partie du milieu qui lui donne ſon nom, eſt une table mince, percée d'une infinité de trous par leſquels paſſe le nerf olfactoire diviſé en autant de branches que l'os a de trous.

Cet os eſt joint avec le ſphénoïde, avec l'os frontal, les os maxillaires, les os du palais, les os du nez, les os unguis, & le vomer.

LES OS DE LA FACE.

La deuxieme partie de la tête eſt la face qu'on diviſe en machoire ſupérieure, & en machoire inférieure. Celle-ci eſt mobile, & l'autre ſans mouvement.

* *Sinus* eſt une cavité plus étendue dans le fond qu'à ſon entrée.

Les os de la machoire ſupérieure ſont au nombre de treize, ſans compter les dents. Il y a ſix os de chaque côté de la machoire ſupérieure, & un dans le milieu. Les os qui ſont pairs ſont ceux de la pomette, les os maxillaires, les os propres du nez, les os unguis, les os palatins, les lames ſpongieuſes inférieures du nez: celui qui eſt impair s'appelle vomer.

L'OS DE LA POMETTE.

Les os de la *pomette* qui ſont deux, un de chaque côté, forment cette partie de la face qu'on appelle *joue*. Les os de la pomette ſont joints à l'os maxillaire, au coronal, à l'os ſphénoïde & à une apophyſe ou eminence temporale qu'on appelle *Zigoma*.

LES OS MAXILLAIRES.

Les os *maxillaires* ſont ſitués à la partie antérieure & moyenne de la face. Ils ſont joints avec le coronal, l'éthmoïde, le ſphénoïde, les os unguis, ceux de la pomette, ceux du nez, ceux du palais, le vomer, & les lames inférieures du nez.

Cet os conſideré intérieremeut laiſſe voir la plus grande partie de la foſſe naſale, & une goutiere vers la portion inférieure de l'apophyſe ou éminence naſale qui forme avec l'os unguis une partie du conduit lacrymal. C'eſt par-là que les larmes paſſent dans le nez.

LES OS DU NEZ.

Les os propres du nez repréſentent chacun en particulier preſqu'un quarré long. Ils ſont plus étroits & plus épais par le haut que par le bas; la ſurface externe en eſt un peu convexe, & l'interne un peu concave.

Ces os forment la partie ſupérieure & antérieure du nez : ils ſont unis entr'eux par-devant ; avec l'os coronal par le haut ; avec les os maxillaires par les côtés ; poſtérieurement avec la cloiſon du nez ; & inférieurement avec les cartilages qui forment le reſte des narines.

LES OS UNGUIS.

L'os *unguis*, ainſi nommé à cauſe de ſa tranſparence & de ſa forme qui reſſemble aſſez à celle d'une ongle, eſt le plus petit de tous les os de la face. On le peut auſſi nommer os lacrymal, parce qu'il ſert à former le conduit qui donne aux larmes un paſſage des yeux dans le nez. Il eſt joint avec l'os maxillaire, l'os frontal, l'os ethmoïde : il touche auſſi à la conque inférieure du nez.

LES OS PALATINS.

Les deux os qui ſont ſitués à la partie poſtérieure de la voute du palais, s'appellent *os palatins*. Ils ſont joints aux os maxillaires, aux lames inférieures du nez, au ſphénoïde, à l'ethmoïde & au vomer ſur lequel ils ſont tous deux appuyés.

LE VOMER.

Le *vomer* eſt une lame oſſeuſe, ſituée entre les deux foſſes naſales. Cet os eſt ainſi appellé, parce qu'il reſſemble au ſoc d'une charrue, qu'on appelle en Latin *vomer*.

Il eſt joint à l'os ſphénoïde, à la lame de l'os éthmoïde, aux os du palais, & à ceux de la machoire.

LES CORNETS INFÉRIEURS DU NEZ.

Ces *cornets inférieurs* ou *lames inférieures du*

nez sont au nombre de deux : situés dans les fosses nasales. Ils sont joints foiblement avec l'os maxillaire, l'os du palais, l'os unguis, & quelquefois avec l'éthmoïde.

LA MACHOIRE INFÉRIEURE.

La *machoire inférieure* qui ressemble assez à un arc dont les extrêmités sont relevées, est composée de deux pieces dans les enfans : mais dans l'adulte les deux pieces sont unies ensemble à l'endroit qui forme le menton ; de sorte qu'elles ne font plus qu'un seul os.

LES DENTS.

Les *dents* sont des os d'une nature particuliere, destinés à briser les alimens : elles servent aussi à l'articulation de la voix.

On compte communément dans les personnes qui ont atteint l'âge de 25 à 28 ans, trente-deux dents, seize à chaque machoire ; savoir, quatre incisives à la partie antérieure de la machoire : deux dents canines, une à chaque côté des incisives : dix molaires, cinq de chaque côté.

Chaque dent enchassée dans son alvéole reçoit par un trou qui est à l'extrêmité de la racine, une petite branche d'une artere, une vénule, & une fibrille de nerf. Ce trou se ferme dans la vieillesse, & la dent devient alors insensible.

L'OS HYOÏDE.

L'os *hyoïde* est placé à la racine de la langue, de maniere que la base ou plutôt le milieu de l'espece d'arc qu'il forme, est tourné en devant, & les cornes tournées en derriere.

DES OS DU TRONC.

Le tronc du ſquelete eſt composé de l'épine, du thorax, & du baſſin.

L'ÉPINE.

L'épine eſt une colonne oſſeuſe qui approche de la figure de la lettre S, qui s'étend depuis la tête juſqu'à la partie inférieure du tronc, & qui ſoutient tout l'édifice du corps.

Elle eſt formée d'un grand nombre d'os appellés vertebres.

On diviſe les vertebres en vertebres du cou, celles du dos, celles des lombes, l'os ſacrum, & le coccix.

Il y a ſept vertebres cervicales ou du cou, dont la premiere ſe nomme *atlas*, parce que la tête eſt appuyée ſur elle.

Les vertebres d'orſales ou du dos ſont au nombre de douze.

Les vertebres lombaires ou des lombes ſont au nombre de cinq.

Les vertebres ſont unies enſemble par un ligament cartilagineux mitoyen entre deux vertebres, c'eſt-à-dire, qui tient par ſa face ſupérieure à une vertebre, & par ſon autre face à la vertebre inférieure qui la ſuit.

L'os ſacrum qui eſt composé de cinq ou ſix pieces dans les jeunes ſujets, ne forme plus qu'un os dans un âge plus avancé. Il eſt de figure preſque triangulaire.

Le coccix dans la jeuneſſe eſt composé de quatre parties qui dans les adultes ne font plus qu'un ſeul os

Cet os eſt un peu courbé en devant; il eſt articulé avec l'os ſacrum.

Les Os de la Poitrine.

Le *thorax* ou poitrine eſt la partie antérieure & ſupérieure du tronc. Elle eſt compoſée du ſternum, des côtes du baſſin, de l'iſchion, du pubis.

Le Sternum.

Le *ſternum* eſt cette partie oſſeuſe qui s'étend du haut en bas de la partie antérieure de la poitrine, avec lequel les côtes & les clavicules ſont articulées.

Les Côtes.

Les *côtes* ſont des os en forme d'arc qui ſervent à former les parties latérales de la poitrine; elles ſont au nombre de douze de chaque côté. On les diſtingue en vraies & en fauſſes. On appelle vraies les ſept ſupérieures qui s'attachent au ſternum; & l'on donne le nom de fauſſes aux cinq inférieures qui ne s'attachent pas immédiate-à cet os. Mais le cartilage de la huitieme côte qui eſt la premiere des fauſſes, tient au cartilage de la ſeptieme; celui de la neuvieme à celui de la huitieme, &c.

Les Os du Bassin.

Les os *innominés* (c'eſt ainſi qu'on les appelle communément) ſont dans les adultes au nombre de deux ſeulement, qui s'uniſſant entr'eux antérieurement, & avec l'os ſacrum poſtérieurement, forment le baſſin.

Dans les jeunes ſujets chaque os innominé eſt compoſé de trois os diſtincts dont celui qui occupe la partie ſupérieure eſt beaucoup plus grand que les autres: on l'appelle l'os *ilium*, ou l'os des Iles. Le ſecond qui eſt à la partie poſtérieure &

inférieure se nomme l'os *ischion*; & le troisieme qui est à la partie antérieure s'appelle l'os *pubis*.

En avançant en âge, ces trois os s'unissent tellement ensemble par l'ossification des cartilages au moyen desquels ils s'articuloient les uns avec les autres, qu'il ne reste plus aucun vestige de leur séparation. Cela n'empêche pas qu'on ne considere toujours ces trois parties sous les trois noms que l'art leur donne.

Des Extrêmités.

Chaque extrêmité supérieure se divise en quatre parties, savoir en épaule, en bras, en avant-bras & en main.

L'*épaule* renferme deux parties, savoir l'omoplate & la clavicule.

L'*omoplate* est un os fort large & triangulaire, situé à plat & à la partie postérieure, supérieure & latérale de la poitrine.

La *clavicule* est un os long, convexe par devant du côté du sternum, & concave du côté de l'omoplate, situé transversalement à la partie supérieure de la poitrine entre le sternum & l'omoplate.

Le Bras.

Le *bras* est formé d'un seul os appellé *humerus*. Il est de figure presque cylindrique.

L'Avant-Bras.

L'*avant-bras* est composé de deux os: savoir, du *cubitus* & du *radius* ou rayon.

La Main.

La main renferme le carpe ou poignet, le métacarpe & les doigts.

Le *carpe* eſt compoſé de huit os qui ſont diſpoſés en deux rangées. Dans la premiere ſont le ſcaphoïde, le lunaire, le cunéïforme & le piſiforme qui eſt hors de rang.

Dans la ſeconde rangée ſont le trapeze, le traphezoïde ou le pyramidal, le grand, & le crochu.

Les os du *metacarpe* ſont au nombre de quatre un peu convexes en dehors, & légérement concaves en dedans de la main dont ils ſont ce qu'on appelle la paume. Ils ſont creux & de figure cylindrique.

Les Doigts.

Il y a aux cinq doigts de chaque main quinze os, diſpoſés en trois rangs qu'on nomme phalanges.

Les Extrêmités inférieures.

On diviſe chaque partie inférieure en cuiſſe, en jambe & en pied.

La *cuiſſe* n'a qu'un ſeul os, mais gros & fort, c'eſt le plus grand de tous les os du corps humain. On le nomme *femur*. Son corps qui eſt preſque de figure cylindrique, eſt convexe en devant, & concave en arriere.

La *rotule* eſt un os qui a 4 ou 5 pouces de circonférence, placé antérieurement ſur l'articulation du femur avec la jambe.

Son uſage eſt de réſiſter aux chocs & aux efforts des corps étrangers ſur la ſurface de l'articulation du genou : il ſert auſſi à augmenter la puiſſance des muſcles qui étendent la jambe, en éloignant la direction de ces muſcles du centre du mouvement en maniere de poulie.

LA JAMBE.

La *jambe* eſt composée de deux os, dont le plus gros placé intérieurement, ſe nomme le *tibia* l'exterieur qui eſt beaucoup moins conſidérable pour la groſſeur ſe nomme *péroné*.

LES OS DU PIED.

On diviſe le pied en tarſe, en metatarſe & en doigts ou orteils.

Le *tarſe* eſt composé de ſept os, ſavoir, l'aſtragal, le calcaneum, le ſcaphoïde ou naviculaire, le cuboïde & les trois cunéïformes.

Le *métatarſe* eſt composé de cinq os qu'on déſigne par premier, ſecond, &c.

Les *doigts* ſont composés de quatorze os qu'on appelle *phalanges*. Chaque orteil eſt composé de trois phalanges, excepté le pouce ou le gros orteil qui n'en a que deux.

Outre les os dont nous venons de faire le dénombrement, on en trouve encore quelques petits comme des lentilles dans les perſonnes âgées. On les appelle os *ſeſamoïdes*, à cauſe de leur reſſemblance avec les ſemences d'une plante de ce nom. Il s'en rencontre aſſez communément aux articulations des pouces, de la main & du pied, dans l'articulation du metacarpe avec le petit doigt.

Il y a encore les oſſelets de l'ouie dont nous parlerons en traitant de cet organe.

DÉNOMBREMENT DES OS DU CORPS HUMAIN.

ON compte au crane - - - 8
A la machoite ſupérieure - - 13
A la machoire inférieure - - - 1
Dents des deux machoires - - - 32
L'os hyoïde - - - - - 1

Total des os de la tête - - 55

Si l'on compte les huit oſſelets de l'ouie, il y en aura 63.

Vertébres - - - - - 24
Côtes - - - - - 24
Sternum - - - - - 3
Os ſacrum - - - - - 1
Coccix - - - - - 1
Os des hanches - - - - 2

Total des os du tronc 55

Si l'on fait l'os ſacrum de cinq os, le coccix de trois, & les os des hanches de ſix, il y aura au tronc 67 os.

Omoplate - - - - - 2
Clavicules - - - - - 2

Bras - - - - -	2
Avant-bras - - - - -	4
Main - - - - -	54
Cuisses - - - - -	2
Jambes - - - - -	4
Genoux - - - - -	2
Pieds - - - - -	52
Total des extrêmités	124

Ainsi en ajoutant les os de la tête - -	55
Ceux du tronc - - - - -	55
Ceux des extrêmités - - - -	124
L'on aura pour tous les os - -	234

DE LA SARCOLOGIE.

LA sarcologie est la partie de l'anatomie qui traite des chairs.

Elle se divise en *myologie* qui traite des muscles; en *splanchnologie* qui traite de viscеres; en *angiologie* qui parle des vaisseaux; en *nevrologie* qui roule sur les nerfs; & en *adenologie* qui explique les glandes.

Avant de passer outre, il faut dire un mot des tégumens communs.

Sous le nom de *tegumens communs*, on doit

entendre la ſurpeau ; le corps reticulaire ; la peau proprement dite, & la graiſſe. Les poils, les ongles, les glandes miliaires, & ſébacées ſont des dépendances de la peau.

LA SURPEAU.

L'*Epiderme* ou la *ſurpeau* eſt une pellicule fine, tranſparente, inſenſible qui recouvre extérieurement la peau, & par conſéquent tout le corps. Quand on regarde une perſonne, ce qu'on voit n'eſt point la peau, c'eſt l'*épiderme* ou *ſurpeau* qui eſt inſenſible, quiſqu'on ne ſent point de douleur, quand quelqu'épine la perce légérement.

L'épiderme ſe ſépare de la peau ou plutôt du corps réticulaire par le moyen du feu ou par la pourriture.

Le *corps réticulaire* ſitué entre la ſurpeau & la peau eſt ſelon quelques-uns une membrane fine, percée d'une infinité de trous, abreuvée d'une humeur viſqueuſe ou muqeuſe qui ſe ſépare du ſang à l'extrêmité des arteres de cette partie. Il y a dans les Auteurs beaucoup d'obſcurités ſur cette membrane. Nous ne pourrions entrer dans le détail de toutes leurs controverſes, ſans paſſer les bornes étroites que nous nous nous ſommes preſcrites dans ces notions préliminaires. Il nous ſuffira de remarquer en paſſant qu'un Auteur renommé la regarde comme un appendice, ou plutôt la ſurface interne de l'épiderme, garnie d'un beau raiſſeau formé par un grand nombre de lignes ſaillantes.

LA PEAU.

La *peau* eſt un corps compoſé de fibres tendineuſes, différemment entrelacées les unes dans les autres, comme on peut le voir en jettant

les yeux ſur une baſane, ou une peau corroyée. Ces fibres tendineuſes ſont parſemées de filets nerveux, de vaiſſeaux ſanguins, & de vaiſſeaux lymphatiques.

LES GLANDES SÉBACÉES.

On doit entendre par *glandes ſébacées* des veſicules membraneuſes, ou plutôt de petits tuyaux cylindriques, partant des arteres par un bout, & verſant par l'autre une humeur graſſe & huileuſe qui ſert à entretenir la peau dans la molleſſe & la ſoupleſſe. Quand cette humeur s'amaſſe & ſéjourne quelque tems dans ces tuyaux, elle s'y épaiſſit & les étend, & par-là leur donne la figure ſphérique qui les a fait appeller *glandes.*

LES GLANDES MILIAIRES.

Les glandes miliaires ainſi nommées, parce qu'elles reſſemblent à des grains de millet, ſont de petits corps ſphériques qui ſont répandus dans la peau en bien plus grand nombre que les glandes ſébacées. Chacune de ces petites glandes a ſon vaiſſeau excrétoire qui perce la peau en dehors, le corps muqueux qui eſt deſſus, & la ſurpeau même; & comme par une eſpece de diſtillation, laiſſe échapper l'humeur de la ſueur & de la tranſpiration inſenſible qui ſort de la maſſe du ſang par voie de ſécrétion.

Outre les vaiſſeaux excrétoires de la tranſpiration qui viennent de ces glandes, il ne faut pas douter qu'il n'y en ait encore une infinité d'autres qui viennent immédiatement des arteres cutanées.

LA MEMBRANE ADIPEUSE.

La *membrane adipeuse*, ou autrement *le corps graiſſeux*, eſt le dernier des tégumens communs. Cette partie qui eſt ſous la peau dans toute l'étendue du corps, ſi l'on en excepte les paupieres, & quelques autres endroits peu étendus, eſt composée d'une infinité de petits ſacs ou lobules qui tiennent les uns aux autres, & qui communiquent enſemble. Ces ſacs ou lobules ſervent comme de réſervoir à la partie huileuſe du ſang qu'on appelle graiſſe. Cette matiere huileuſe eſt depoſée dans ces lobules par des vaiſſeaux particuliers qui partent de l'extrémité des arteres, & qui la ſéparent de la maſſe du ſang.

LES ONGLES.

L'*ongle* eſt un corps aſſez reſemblant à de la corne, compacte, formé par la continuation des papilles de la peau dont il a été fait mention ci-devant. Ces papilles en groſſiſſant ſe réuniſſent, ſe durciſſent, & conſtituent cette eſpece de corne.

DE LA MYOLOGIE

LA myologie eſt une partie de l'anatomie qui traite des muſcles.

Les *muſcles* ſont des parties charnues qui font mouvoir le corps. On doit les regarder comme les vrais inſtrumens de tous les mouvemens de la machine.

Il faut diſtinguer dans chaque muſcle en général ſon corps & ſes extrêmités. Le corps que les Anatomiſtes ont appellé ventre, eſt composé d'un

d'un nombre presqu'infini de paquets de fibres charnues de couleur rouge, c'est ce que tout le monde connoît sous le nom de chair.

Les extrêmités renferment le même nombre de parties que le corps; mais comme ces parties sont beaucoup plus rapprochées & plus serrées, elles forment des corps blancs, roides & durs qu'on nomme tendons, & que le vulgaire connoît sous le nom de nerfs.

Le muscle est revêtu d'une membrane fine qui l'enveloppe comme une guaine.

De la face interne de cette membrane, il part d'autres membranes qui traversant le corps du muscle, le séparent en plusieurs paquets. Chacun de ces paquets est lui-même revêtu de sa membrane qui en fait une espece de muscle; & de cette membrane il en part d'autres qui divisent le faisceau en plusieurs autres plus petits. Ces divisions & subdivisions sont poussées extrêmement loin.

Les muscles prennent différents noms, par rapport à la différente disposition de leurs fibres, à leur situation & à leurs usages. Dans les uns, les fibres sont disposées parallelement, suivant la longueur du muscle: dans d'autres, les fibres sont obliques par rapport aux tendons: il y en a d'autres où elles sont rangées presque comme les fils d'un peloton, &c. mais ces distinctions & plusieurs autres nous meneroient trop loin.

La peau du crâne a quatre muscles, savoir deux *frontaux*, & deux *occipitaux*.

Les paupieres ont deux muscles, dont l'un est commun aux deux paupieres, on le nomme *orbiculaire*; & l'autre est propre à la paupiere supérieure, & on l'appelle son *releveur* propre.

L'œil a six muscles, quatre droits & deux

obliques. Les droits ſont connus ſous le nom de *releveur*, *d'abbaiſſeur*, *d'adducteur & d'abducteur*. Les obliques ſont diſtingués en *grand* & en *petit*.

Le nez a quatre muſcles, deux à chaque côté, l'un eſt nommé *pyramidal*, & l'autre *myrthiforme*.

Les levres ont ſept muſcles propres, & cinq communs : parmi les propres on compte l'*inciſif*, le *canin*, le *triangulaire*, & le *quarré*, ce dernier eſt impair. Les communs ſont le *zigomatique*, le *buccinateur* & l'*orbiculaire*.

La machoire eſt abbaiſſée par quatre muſcles, nommés *digaſtriques* & *peauciers*. Elle eſt relevée par ſix, appellés *crotaphite*, *maſſeter*, & *ptérigoïdien* interne. Elle eſt portée ci-devant par le *pterigoïdien* externe.

La tête eſt fléchie par huit muſcles, ſavoir, le *ſterno-cleido-maſtoïdien*, le *grand droit antérieur*, *le petit droit*, & le *droit latéral*. Elle eſt étendue par dix, ſavoir le *ſplénius*, le *complexus*, le *grand droit*, le *petit droit*, & le *petit oblique*. Elle eſt portée ſur les côtés par les deux *grands obliques*.

L'os hyoïde a neuf muſcles, cinq qui l'élevent, & quatre qui l'abbaiſſent. Les premiers ſont nommés *Génio-hyoïdien*, *mylo-hyoïdien* & *ſtilo-hyoïdien*. Les ſeconds ſont appellés *ſterno-hyoidien* & *coſto-hyoïdien*.

La langue a huit muſcles, quatre de chaque côté, ſavoir le *génio-gloſſe*, le *baſio-gloſſe*, le *ſtylo-gloſſe* & le *cerato gloſſe*.

Le larynx a des muſcles communs, nommés *ſterno-thyroïdien* & *hyo-thyroidien*. Il en a auſſi des propres connus ſous le nom de *crico-thyroidien* antérieur, de *crico-arythénoïdien* poſtérieur, de *crico-arythénoïdien* latéral, de *thyro-arythénoïdien*, & de *crico-arythénoidien* ſupérieur, communément appellé *ary-arythénoïdien*.

Le pharinx a auſſi pluſieurs muſcles nommés *ſpheno-pharingiens*, *ſtylo-pharyngiens*, & l'*æſophagien*, ou *pharyngo-thyroïdien*.

La luette & la cloiſon ont des muſcles appellés *periſtaphylins*, diſtingués en interne & en externe. La luette a un impair nommé *azigos*, & deux pairs appellés *pharyngo-ſtaphylins*, & *gloſſoſtaphylins*.

Le cou eſt fléchi par quatre muſcles, nommés le *long fléchiſſeur*, & le *ſcalene*. Il eſt étendu par l'*épineux tranſverſal*, & le *tranſverſal épineux*.

Les muſcles de la reſpiration ſont diſtingués en ceux qui ſont pour l'inſpiration, & en ceux qui ſont deſtinés pour l'expiration. Les muſcles de l'inſpiration, c'eſt-à-dire, ceux qui relevent les côtés ſont au nombre de quarante-huit, vingt-quâtre de chaque côté, auxquels il faut ajouter le *diaphragme*. Ces muſcles ſont les onze *intercoſtaux*, le *dentelé* poſtérieur & ſupérieur, le *ſouclavier*, les releveurs de *ſtenon* & le *diaphragme*. Les muſcles qui abbaiſſent les côtes, ou qui ſervent à l'expiration, ſont le *dentelé* poſtérieur & inférieur, les *ſous-coſtaux de verreyen* & le *triangulaire*.

Il y a cinq muſcles de l'omoplate, ſavoir, ſon *releveur propre*, le *trapeze*, le *rhomboïde*, le *petit pectoral* & le grand *dentelé*.

Le bras a neuf muſcles. Il eſt levé par le *deltoïde* & le *ſur-épineux*. Il eſt abbaiſſé par le *grand dorſal* & le *grand rond*. Il eſt porté en devant par le *grand pectoral* & le *coraco-brachial*, & en arriere par le *ſous-épineux* & le *petit rond*. Il eſt approché des côtes par le *ſous ſcapulaire*.

L'avant-bras eſt fléchi par le *biceps* & le *brachial interne*. Il eſt étendu par le *long*, le *court*, le *brachial* externe & l'*anconæus*. La pronation ſe

fait par deux muſcles, nommés le *rond* & le *quarré.* La ſupination par le *long* & le *court.* Le poignet eſt fléchi par le *radial* interne, le *cubital* interne & le *palmaire.* Il eſt étendu par le *radial* externe & le *cubital* externe.

Les quatre derniers doigts ſont fléchis par le *ſublime* & le *profond.* Ils ſont étendus par l'*extenſeur commun.* Ils ſont portés du côté du pouce par les quatre *lumbricaux* & les trois *inter-oſſeux internes*, & du côté oppoſé par les trois *inter-oſſeux externes.*

Le pouce a un fléchiſſeur propre & deux extenſeurs, nommés le *long* & le *court.* Il a un *adducteur* appellé *thenar*, & un *abducteur* nommé *anti-thenar.* Le doigt indice a un extenſeur particulier, nommé *indicateur*, un *adducteur* : Le petit doigt a auſſi un *extenſeur* particulier & un *abducteur* appellé *hypo-thenar.*

Les lombes ſont fléchies par deux muſcles, nommés *triangulaires*, & par quelques-uns les *quarrés.* Elles ſont étendues par ſix, appellés le *ſacré*, le *très-long* & le *demi-épineux*, & le *ſacro-lumbaire*, auxquels il faut ajouter les muſcles *vertebraux.*

La cuiſſe eſt fléchie par trois muſcles, nommés *pſoas*, *iliaque* & *pectinæus.* Elle eſt étendue par le grand *feſſier*, le *moyen* & le *petit.* Elle eſt portée en dedans par le *triceps* que l'on diſtingue en *ſupérieur*, en *moyen* & *inférieur.* Elle eſt portée en dehors par les deux *jumeaux*, le *pyramidal* ou *pyriforme*, le *quarré*, le *faſcia-lata*, & fait ſes mouvemens en rond par les deux *obturateurs* diſtingués en *interne* & en *externe.*

La jambe eſt fléchie par ſix muſcles, ſavoir, le *biceps*, le *demi-nerveux*, le *demi-membraneux* & le *grêle interne*, le *couturier* & le *poplité.* Elle

eſt étendue par le *grêle antérieur*, le *vaſte interne*, le *vaſte externe* & le *crural*.

Le pied eſt fléchi par le *jambier* intérieur & le court *péronier*. Il eſt étendu par les deux *jumeaux*, le *ſolaire*, le *plantaire*, le *jambier* poſtérieur & le long *péronier*.

Les doigts du pied, ou les orteils, ont deux muſcles fléchiſſeurs communs, diſtingués en *court* & en *long*; & deux extenſeurs, diſtingués auſſi en *long* & en court: ce dernier eſt nommé *pédius*. Ils ont auſſi des adducteurs appellés *lumbricaux* & les *inter-oſſeux inférieurs*, & des abducteurs nommés *inter-oſſeux* ſupérieurs.

Le pouce, ou le gros orteil, a un fléchiſſeur propre. Il a auſſi un extenſeur, un adducteur nommé *thenar*, & un abducteur nommé *antithenar*.

LA SPLANCHNOLOGIE.

La ſplanchnologie eſt cette partie de l'Anatomie qui traite des viſceres.

On diſtingue dans le corps humain trois grandes cavités qu'il a plu aux Anatomiſtes d'appeller *ventre*: ſavoir une cavité ſupérieure, une moyenne & une inférieure. La cavité ſupérieure eſt formée par le crâne, & renferme le cerveau. La moyenne eſt formée par les vertebres du dos, par le ſternum, & par les vraies côtes garnies de muſcles & d'autres enveloppes: elle s'appelle le thorax ou bien la poitrine, & contient le cœur & les poumons.

La cavité inférieure qui eſt ſéparée de la moyenne par une cloiſon nommée le *diaphragme*, eſt ce qu'on appelle le bas ventre; elle eſt formée par les vertebres des lombes, l'os ſacrum, les fauſſes côtes, & par des muſcles. Elle renferme

l'épiploon, l'estomac, les intestins, le pancreas, le foie, la rate, les reins & la vessie.

DU CERVEAU.

Les membranes qui recouvrent le cerveau, & qui lui servent d'enveloppes, connues sous le nom de *menynges*, s'appellent plus communément la *dure-mere*, & la *pie-mere*. La premiere, qui, à cause de son tissu fort & serré, se nomme la *dure-mere*, tapisse intérieurement le crâne, auquel elle est attachée.

Le pie-mere beaucoup plus fine que la dure-mere recouvre immédiatement le cerveau.

Ce qu'on nomme vulgairement le *cerveau* ou la cervelle, se distingue en trois portions dont l'une un peu plus molle qui remplit la plus grande partie du crâne, s'appelle le *cerveau proprement dit*; une autre portion un peu plus ferme, qui occupe la partie postérieure & inférieure, se nomme le *cervelet*; la troisieme qui est à la partie inférieure du crâne, tire son origine des deux autres. On lui donne le nom de *moelle allongée*.

Le cerveau est d'une consistence mollasse, spongieuse, de la figure du crâne dont il remplit la plus grande partie. Il est divisé dans sa partie supérieure en deux hémisphères. On y remarque deux substances aisées à distinguer; l'une grisâtre qui est à la partie extérieure, & à laquelle on a donné le nom de *substance cendrée*, à cause de sa couleur: & de *substance corticale* par rapport à sa situation: l'autre est blanche, un peu plus ferme que la cendrée; elle s'appelle *substance médullaire*.

Le cervelet est composé aussi-bien que le cerveau, d'une substance cendrée & d'une substan-

ce médullaire. Il eſt ſitué dans les foſſes inférieures de l'occipital.

La réunion de la ſubſtance médullaire du cerveau & du cervelet à la baſe du crâne, forme ce qu'on appelle la *moëlle allongée*, qui s'étend juſqu'au grand trou qui eſt à l'os occipital ; & qui va au canal des vertebres.

La moëlle qui remplit le canal des vertebres depuis le grand trou occipital juſqu'à la partie inférieure de l'os ſacrum, n'eſt pas une ſimple continuation de la moëlle allongée : car il n'entre dans la compoſition de celle-ci que la ſubſtance médullaire ; au lieu que la moëlle de l'épine eſt compoſée d'une ſubſtance médullaire & d'une ſubſtance cendrée, dont la cendrée occupe l'axe.

LA POITRINE.

La *poitrine* eſt cette portion du tronc qui s'étend depuis les clavicules, ou la partie inférieure du cou juſqu'au diaphragme. C'eſt dans la poitrine que ſe trouvent renfermés les organes vitaux qui ſont le cœur & les poumons. C'eſt de-là que partent toutes les arteres, & c'eſt là que viennent aboutir toutes les veines. Le canal de l'œſophage, & la trachée artere y ſont auſſi contenus.

La poitrine outre les tégumens communs à tout le corps eſt défendue par les côtes & par les vertebres du dos qui ſont recouvertes d'un grand nombre de muſcles.

Les intervalles qui ſe trouvent entre les côtes ſont remplis par des muſcles qui ſe nomment pour cela intercoſtaux.

LA PLÉVRE.

Les côtes & les muſcles intercoſtaux ſont garnis intérieurement d'une membrane à laquelle on

a donné le nom de *plévre*. Cette membrane parvenue de chaque côté aux vertebres se porte en devant vers le sternum auquel elle va s'attacher, de sorte qu'elle sépare la poitrine en deux cavités dont l'une est à droite & l'autre à gauche. Chacune de ces cavités contient un poumon qui s'y trouve enfermé comme dans une espece de vessie.

La cloison que forment ces deux vessies en s'adossant l'une contre l'autre dans le milieu de la poitrine, se nomme le *médiastin*. A la partie inférieure de la poitrine, ces deux lames du médiastin sont écartées pour faire place au cœur, comme elles le sont à la partie supérieure pour loger le *thymus*.

Le Thymus

Le *thymus* est un corps glanduleux, & d'une figuoblongue, plus gros dans le fœtus & dans les petits enfans que dans les adultes, situé à la partie supérieure de la poitrine, entre les deux lames du médiastin. Dans les premieres années il n'est pas contenu entierement dans la poitrine, il déborde sur l'extrêmité supérieure du sternum. Dans les vieillards il est presque effacé. C'est ce qu'on nomme le *ris* dans les veaux.

Le Diaphragme.

La poitrine est séparée du bas-ventre par une cloison charnue & membraneuse qu'on nomme le *diaphragme*.

Le diaphragme est attaché en devant au sternum; sur les côtes aux dernieres des vraies côtes & à toutes les fausses; & postérieurement aux vertébres des lombes où il se sépare en deux parties.

LA TRACHÉE ARTERE.

La *trachée artere* eſt un conduit cartilagineux qui commence au fond de la bouche, & va ſe terminer dans le poumon.

On a donné à la partie ſupérieure de la trachée artere, le nom de *larynx* qui eſt composé de cinq cartilages. * Celui qui en fait la baſe, forme un cercle, & ſe nomme le cartilage *cricoïde* terme Grec qui ſignifie annulaire. Celui qui fait à la partie antérieure du cou une éminence qu'on appelle la *pomme d'Adam*, plus remarquable dans les hommes que dans les perſonnes de l'autre ſexe, a reçu le nom de *thyroïde* ou *ſcutiforme*, à cauſe de ſa figure qui approche de celle d'un bouclier. Les deux qui ſont placés latéralement, ſe nomment *cartilages arytenoïdes*, terme Grec qui ſignifie fait en forme, de biberon ou de burette, parce que ces deux cartilages forment par leur concours l'ouverture de la glotte qui reſſemble aſſez à celles de certaines burettes. Enfin le cinquieme cartilage qui eſt attaché à la partie ſupérieure du thyroïde, s'appelle *épiglotte*, parce qu'il ſert a fermer l'ouverture de la glotte, (fente ovale qui ſe trouve au commencement du larynx.) lorſque les alimens paſſent par-deſſus.

LES POUMONS.

Les *poumons* rempliſſent la plus grande partie de la poitrine: ils ſont d'une ſubſtance mollaſſe & ſpongieuſe; d'une couleur livide, ou mêlée de livide & de blanc, tirant ſur la figure d'un

* J'ai vu dans un ſujet quatre de ces cartilages oſſifiés, l'épiglotte avoit ſeul réſiſté à l'oſſification.

pied de bœuf dont la convexité regarde le dos. Ils sont au nombre de deux; * l'un droit & l'autre gauche, séparés par le médiastin. Chaque poumon a deux ou trois scissures qui le distinguent en plusieurs lobes, on en remarque communément trois dans le droit & deux dans le gauche.

Il y a au bord inférieur & antérieur du poumon gauche, une échancrure qui permet au cœur de frapper les côtes sans incommoder le poumon.

Pour développer la structure des poumons, il suffit de suivre les bronches & leurs divisions. La trachée artere parvenue à la quatrieme ou cinquieme vertebre du dos, se partage en deux grosses branches appellées *bronches*. Chacune de ces bronches entre dans un poumon; & après quelque trajet, elle se divise en d'autres branches qui se subdivisent elles-mêmes, jusqu'à ce qu'enfin elles se terminent en des vésicules fléxibles, extensibles, & capables de resserrement. Ces vésicules forment la plus grande partie des poumons. Les interstices qui se trouvent entr'elles, sont remplis par un tissu cellulеux que M. Winslow nomme *tissu interlobulaire*. Le tout est parsemé de vaisseaux.

LE PÉRICARDE, LE COEUR & les oreilletes

Le *cœur est enveloppé* dans une capsule membraneuse où il fait ses mouvemens sans au-

* On peut dire les *poumons* & le *poumon*, parce que ce viscere est divisé en partie droite & en partie gauche, ou en deux grands lobes qui sont tellement séparés l'un de l'autre qu'ils ne forment un corps unique qu'au moyen des parties qui les attachent ensemble.

cune gêne. On a donné à cette membrane le nom de *péricarde* qui veut dire enveloppe du cœur.

L'uſage du péricarde eſt d'envelopper le cœur, & de le prémunir contre les différentes liqueurs qui peuvent s'épancher dans la poitrine, telles, que le ſang, la lymphe & le pus; il filtre auſſi une liqueur qui humecte cet organe.

Le *Cœur* eſt un muſcle creux, de figure conique, ſitué preſque tranſverſalement entre les deux lames du médiaſtin, à la partie inférieure de la poitrine; ayant la baſe du côté droit, & la pointe du côté gauche. il renferme deux cavités ſéparées par une cloiſon charnue auxquelles on a donné le nom de *ventricules*. L'une s'appelle le ventricule droit, & l'autre ventricule gauche.

Il ſe rencontre à la baſe du cœur quatre gros vaiſſeaux, deux arteres & deux veines. Chaque ventricule a deux orifices par l'un deſquels il communique avec une artere, & par l'autre avec une veine. Le contour de l'orifice qui s'abouche avec la veine. eſt bordé d'une pellicule membraneuſe qui s'avance dans le ventricule, & s'applique ſur ſes parois, lorſque le ſang qui vient de la veine y entre. La partie de cette membrane valvulaire qui s'enfonce dans le ventricule, eſt diviſée par pluſieurs échancrures: il y en a deux qui paroiſſent plus conſidérables que les autres dans la valvule du ventricule droit. C'eſt ce qui fait qu'on y compte trois valvules qu'on nomme *valvules triglochines*. Mais ces trois n'en font véritablement qu'une. On en compte deux dans le ventricule gauche: on les appelle *valvules mitrales*. L'extrêmité de ces valvules tient à pluſieurs cordes tendineuſes attachées aux colomnes qu'on remarque à la face intérieure des ventri-

cules. Quand le cœur en se contractant se racourcit, les cordes tendineuses se trouvent relâchées, & permettent aux valvules de se relever, de s'appliquer sur l'orifice qui s'abouche avec la veine & l'oreillette : de sorte que le sang ne pouvant sortir du ventricule par l'ouverture qui lui a donné entrée, il prend nécessairement la route de l'orifice qui communique avec l'artere. Il se rencontre à l'entrée de cette artere des valvules disposées en un sens contraire à celles du ventricule ; de maniere qu'elles permettent au sang de sortir du cœur pour entrer dans l'artere ; mais qu'elles lui interdisent le retour de l'artere au cœur. On nomme ces valvules *semilunaires.*

Le ventricule droit est moins long, mais plus large que le gauche. Celui-ci a ses parois plus fortes que le droit, parcequ'il doit envoyer le sang jusqu'aux extrêmités du corps : au lieu que l'autre ne l'envoie que dans les poumons.

Les sacs musculeux auxquels on a donné le nom *d'oreillete* sont placés sur la base du cœur, l'un à côté de l'autre, & répondent aux deux ventricules. C'est pour cela qu'on a appellé l'une *l'oreillette droite*, & l'autre l'*oreillete gauche.*

DU BAS-VENTRE.

Le *bas-ventre* s'étend dépuis l'extrêmité inférieure du sternum, ou de l'endroit qu'on nomme le creux de l'estomac, jusqu'à la partie inférieure du tronc. Il contient la *péritoine*, l'épiploon, l'estomach, le pancreas, le foie, la rate, les reins & la vessie.

Le *péritoine* signifie tendu au tour, ou enveloppe : c'est une membrane souple, assez forte, capable d'extension & de resserrement, qui revêt intérieurement toute la capacité du bas ventre.

L'*épiploon* qu'on nomme aussi l'*omentum*, est une double membrane parsemée de morceaux graisseux dans toute son étendue. C'est dans le porc cette espece de toile graisseuse dont on se sert pour envelopper les saucisses plattes. Les Traiteurs étendent l'épiploon sur les rognons des agneaux suspendus devant leurs boutiques.

Cette membrane a des attaches à l'estomach, à l'intestin duodenum, à la rate & au colon.

L'ESTOMAC.

L'*estomac*, autrement dit, le ventricule, est une poche membraneuse & musculeuse qui approche de la figure d'une cornemuse, située en travers à la partie supérieure du bas-ventre, un peu plus à gauche qu'à droite.

L'estomac à deux orifices dont l'un se nomme l'orifice gauche & supérieur, quoiqu'il ne soit guères plus haut que le droit; (il reçoit l'extrêmité de l'œsophage;) l'autre se nomme l'orifice droit & inférieur: on l'appelle aussi le *pilore* qui veut dire portier. Ces deux orifices sont plus élevés que le corps de l'estomac. Les alimens entrent dans cette poche par le premier orifice, & après y être restés un tems suffisant pour recevoir le changement qu'ils doivent y éprouver, ils en sortent par le second qui leur donne entrée dans le canal intestinal.

Quand on examine de près la tunique nerveuse qui est la troisieme des quatre tuniques dont le ventricule est composé, on y apperçoit de petits grains glanduleux, qui servent à séparer de la masse du sang une humeur qui est portée par des vaisseaux excrétoires dans la cavité de l'estomac, pour servir à la digestion. Cette humeur se nomme *liqueur gastrique*, ou *suc stomachal*. Elle est à peu-près de la nature de la salive.

L'OESOPHAGE.

L'*œsophage* est un canal membraneux & musculeux qui s'étend depuis le fond de la bouche jusqu'à l'orifice supérieur de l'estomach dans lequel il conduit les alimens. Son principe ou sa partie supérieure qui est évasée en forme d'entonnoir pour recevoir les alimens, se nomme le *pharynx*.

LES INTESTINS.

Les *intestins* forment un canal qui a six fois plus de longueur que le corps auquel ils appartiennent. Ce canal s'étend depuis l'orifice inférieur de l'estomac, jusqu'à l'anus, où il se termine.

On comprend bien qu'étant d'une telle longueur, il doit faire un grand nombre de circonvolutions dans le bas-ventre.

Quoique les intestins ne soient qu'un seul canal, on a donné différents noms à différentes portions de ce canal,

On distingue les intestins, 1°. en deux parties; la premiere qui est la supérieure se nomme les *intestins grêles*, parce que cette partie a moins de capacité ou de diametre, & moins d'épaisseur dans ses tuniques, que l'autre qu'on appelle *gros intestins.*

Chacune de ces deux parties se subdivise en trois autres. Ainsi les intestins grêles sont au nombre de trois; savoir, le *duodenum*, *le jejunum*, & l'*ileum*.

Les gros boyaux sont le *cœcum*, le *colon*, & le *rectum.*

On remarque dans les membranes du canal intestinal, un grand nombre de petites glandes:

il y en a moins dans les gros inteſtins, mais elles ont plus de volume.

Ces glandes ſéparent une humeur nommée humeur inteſtinale, qui ſe décharge dans la cavité du canal, pour diſſoudre les matieres, les rendre plus coulantes, & pour lubrifier la ſurface intérieure des inteſtins. Les glandes des gros boyaux ſéparent une humeur plus épaiſſe qui s'attache aux parois du canal, pour les munir contre l'âcreté des matieres, qui ſans cela pourroit cauſer de grandes douleurs; d'autant qu'elles ne ſont plus mêlées avec le chyle propre à les adoucir.

LE MÉSENTERE.

Méſentere veut dire proprement, qui eſt entre les inteſtins. C'eſt une production du péritoine, formée de deux lames membraneuſes, qui embraſſent le canal inteſtinal dans leur duplicature, & qui ſe réuniſſent en s'appliquant l'une ſur l'autre, & s'attachent aux vertebres des lombes. Dans le veau le méſentere eſt connu ſous le nom de fraiſe.

LE PANCREAS.

Le *pancreas* eſt une de ces glandes qu'on a nommé *glandes conglomerées*, qui veut dire composées d'un grand nombre de petites glandes ramaſſées les unes auprès des autres.

Il eſt ſitué derriere le fond de l'eſtomach, vers la premiere vertebre des *lombes*, repréſentant par ſa figure la langue d'un chien, dont la pointe s'étend du côté de la rate, & l'autre extrêmité vers le duodenum.

Il a huit à dix doigts de long, ſur deux ou trois de large, & environ un doigt d'épaiſſeur.

Il faut considérer sa substance comme un assemblage de plusieurs petites glandes, dans lesquelles il se sépare une liqueur qu'on appelle *suc pancréatique* ; & qui ne différe pas beaucoup de l'humeur salivale, par sa couleur, sa consistance & sa nature.

LE FOYE.

Le *foye* est un viscere d'un volume considérable de couleur rougeâtre, convexe dans sa partie supérieure & antérieure qui répond à la voûte des côtes & du diaphragme, situé principalement dans l'hypochondre * droit, sous les fausses côtes ; mais s'étendant aussi dans la région épigastrique **, où il déborde sur l'estomach.

Il est recouvert d'une production du péritoine qui fournit des ligamens, par le moyen desquels il est attaché aux fausses côtes, au diaphragme, à l'extrêmité inférieure du sternum, & à l'ombilic auquel il tient aussi par la veine ombilicale, qui est canal dans le fœtus, mais simple ligament dans l'adulte.

On remarque à la partie postérieure du foye, une grande scissure qui le fait distinguer en deux lobes. Le grand lobe est dans l'hypochondre droit ; la partie qui recouvre l'estomac, se nomme le petit lobe, ou l'obule.

LA VÉSICULE DU FIEL.

La vésicule du fiel est un petit sac membraneux, de la figure d'une poire, attaché à la partie

* C'est ainsi que l'on nomme les parties latérales de la région supérieure du bas-ventre.

** C'est le nom de la région supérieure du bas-ventre, qui commence au-dessous du sternum, & va jusqu'à deux doigts au-dessous de l'ombilic.

postérieure,

postérieure, & presque inférieure du grand lobe du foye.

Le sang est apporté à la vésicule par de petites arteres nommées *arteres cystiques*, qui sont des branches de l'artere hépatique, qui porte le sang au foye.

Il part de la vésicule un canal qui n'est que la continuation de son cou rétréci. Ce canal connu sous le nom de *conduit cystique*, qui veut dire, *conduit de la vésicule*, s'unit après un petit trajet avec le canal hépatique, pour former un conduit commun, qu'on appelle *canal choledoque*, qui veut dire conduit de la bile. Ce canal va porter la bile dans le duodenum qu'il perce auprès de l'embouchure du canal pancréatique, quelquefois même avec ce dernier conduit.

Le canal choledoque perce d'abord la tunique extérieure de l'intestin; & après avoir un peu rampé entre cette tunique & la suivante, il perce celle-ci, il traverse de même les tuniques intérieures; de façon que la bile entre bien dans l'intestin par ce conduit, mais ne peut y revenir.

LA RATE

La *rate* est une partie mollasse, d'une couleur rougeâtre, ayant cinq à six doigts de longueur, & à-peu près la moitié de largeur, située dans l'hypochondre gauche, entre l'estomac & les fausses côtes.

La partie qui regarde les côtes, est convexe, & celle qui est tournée du ventricule est concave. Elle est recouverte d'une membrane par le moyen de laquelle elle tient à toutes les parties voisines.

LES CAPSULES ATRABILAIRES.

Les *capſules atrabilaires* ſont deux parties glanduleuſes, ſituées une de chaque côté, un peu obliquement à la partie ſupérieure un peu interne du rein qu'elles embraſſent pour l'ordinaire. Elles ſont recouvertes par l'enveloppe extérieure du rein même.

DES REINS.

Les *reins* ſont deux glandes conglomerées, ſituées poſtérieurement dans les régions lombaires hors du ſac du péritoine. Le droit s'appuye ſur la partie inférieure du foye, & le gauche ſe trouve immédiatement ſous la rate.

Chaque rein repréſente à-peu-près la figure d'une feve qu'on nomme *haricot*. Les reins dans l'homme ſont aſſez ſemblables à ceux des moutons quant à la figure.

On peut diſtinguer dans le rein, qui eſt d'un tiſſu aſſez ferme, trois ſortes de ſubſtance ; une extérieure qu'on appelle *glanduleuſe* ou *corticale* ; une moyenne qui eſt *vaſculeuſe* ou *tubuleuſe* ; & une troiſieme ou intérieure qui eſt *membraneuſe*. Il faut regarder la ſubſtance corticale comme deſtinée à filtrer, ou ſéparer l'urine de la maſſe du ſang que les arteres y apportent. L'urine ſéparée du ſang à l'extrêmité des arteres capillaires, entre dans la ſubſtance vaſculeuſe, qu'on doit conſiderer comme compoſée d'une infinité de petits tubes ou canaux cylindriques, qui en allant de l'extérieur à l'intérieur du rein, ſe réuniſſent pluſieurs enſemble, & ſe terminent enfin en dix ou douze mammelons, d'où l'urine tombe dans autant d'eſpeces de pavillons d'entonnoir qui les embraſſent. Ces eſpeces d'entonnoirs ſont de la

ſubſtance membraneuſe : ils ſe réuniſſent eux-mêmes tous enſemble pour ne former qu'une cavité qu'on nomme le *baſſinet des reins.* De ce baſſinet, l'urine prend la route d'un canal membraneux qui en part. C'eſt ce conduit ou canal, qui ſort de la partie cave du rein, un peu au-deſſous des vaiſſeaux ſanguins, qu'on nomme *uretere.*

Les *ureteres* ſont chacun de la groſſeur d'une plume à écrire : ils vont en ſe courbant un peu, ſe rendre à la partie poſtérieure, & preſque inférieure de la veſſie, à quelque diſtance l'un de l'autre. Ils s'inſérent dans la veſſie en rampant entre ſes tuniques, à-peu-près comme le conduit de la bile s'inſére dans l'inteſtin duodenum ; de maniere que l'urine peut bien paſſer dans la veſſie, mais ne peut en reſſortir par les mêmes canaux. L'air même ne peut pas entrer de la veſſie dans les ureteres ; puiſqu'en ſoufflant dans une veſſie, elle s'enfle & reſte enflée, quand on en a lié le cou : ce qui n'arriveroit pas, ſi l'air pouvoit paſſer dans les ureteres.

LA VESSIE.

La *veſſie* eſt un ſac membraneux qui reſſemble aſſez à une bouteille dont le fond eſt en haut & le cou en bas, ſituée dans le baſſin, entre l'inteſtin rectum & l'os pubis.

LES NERFS.

Les *nerfs* ſont des cordons blanchâtres de différente groſſeur, qui tirent leur origine de la moëlle allongée, & de la moëlle de l'épine.

On compte quarante paires de nerfs ; ſavoir, dix de la moëlle allongée, & trente de la moëlle de l'é pine

En relevant doucement le cerveau de la base du crâne, on trouve les dix premieres paires de nerfs dans l'ordre suivant, en commençant par la partie antérieure.

1. Les *nerfs* olfactifs, c'est-à-dire, ceux qui vont se distribuer à la membrane pituitaire qui est l'organe de l'odorat.

2. Les *nerfs optiques* qui vont aux yeux, & reçoivent les impressions des objets visibles.

3. Les *nerfs moteurs des yeux* ainsi nommés, parce que chacun de ces nerfs va se rendre aux muscles qui font mouvoir le globle de l'œil.

4. Les *nerfs pathétiques* qui vont aux muscles obliques supérieurs des yeux dont le mouvement contribue à faire connoître certaines passions de l'ame.

5. Les *nerfs maxillaires* qui se distribuent aux mâchoires.

6. Les *abducteurs*, dont chacun va à un muscle de l'œil appellé de ce nom, parce qu'il sert à tirer le globe du côté opposé au nez.

7. Les *nerfs auditifs* qui se répandent dans l'organe de l'ouie.

8. La *paire vague* qui tire son nom du grand nombre de parties auxquelles elles se distribue, tant dans la poitrine que dans le bas-ventre.

9. Les *nerfs gustatifs* qui vont à la langue qui est l'organe du gout.

10. Les *nerfs* qui se distribuent aux muscles de la tête & du cou.

On a composé dix vers François qui expriment assez bien l'ordre & l'usage de ces dix paires de nerfs.

Le plaisir des parfums nous vient de la premiere.
La seconde nous fait jouir de la lumiere.
La troisieme à nos yeux donne le mouvement.

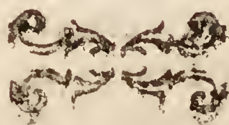
La quatrieme inſtruit des ſecrets des amans.
La cinquieme parcourt l'une & l'autre mâchoire.
La ſixieme dépeint le mépris & la gloire.
La ſeptieme connoît les ſons & les accords.
La huitieme au dedans fait jouer cent reſſorts.
La neuvieme au diſcours tient notre langue prête.
La dixieme enfin meut le col & la tête.

Il y a trente paires de nerfs vertebraux. Ces nerfs ſont ainſi nommés, parce qu'ils viennent de la moëlle enfermée dans les vertebres. Immédiatement après leur ſortie des vertebres, ils ont une petite tumeur de figure olivaire qu'on appelle *ganglion*. Ces tumeurs ou *ganglions*, que quelques Auteurs ont regardé comme de petits cerveaux, ne ſont peut-être qu'un ligament fort qui affermit l'union de pluſieurs nerfs en un ſeul faiſceau pour empêcher leur écartement ; à-peu-près comme la ſoude dont on ſe ſert pour fortifier un canal de plomb à l'endroit où il ſe diviſe en pluſieurs branches. Les nerfs de la moëlle allongée ont auſſi leurs ganglions.

Les *nerfs vertebraux* ſe diſtribuent principalement aux parties extérieures du tronc & aux extrêmités. On les diſtingue communément en paires cervicales, dorſales, lombaires & ſacrées. Les *paires* cervicales qui ſortent des vertebres du cou ſont au nombre de ſept. Les *dorſales* ou des vertebres du dos au nombre de douze. Les *lombaires* ou des vertebres des lombes au nombre de cinq. Les *ſacrées* ou de l'os ſacrum au nombre de cinq. Outre les nerfs dont nous venons de parler, il y en a encore un très-conſidérable : on le nomme le *grand nerf ſympathique*, & plus communément le *nerf intercoſtal*. Une partie de ce nerf tire ſon

origine de la moëlle des vertebres du cou, d'où elle remonte par le grand trou occipital pour aller s'unir à des filets de nerfs de la moëlle allongée, & former un tronc qui descend latéralement le long du corps des vertebres, jettant des branches en une infinité d'endroits dans la poitrine & dans le bas-ventre. Ces branches, aussi-bien que celles de la huitieme paire, forment divers entrelacemens qui prennent des noms différents par rapport à leur forme, & par rapport aux visceres auprès desquels ils se trouvent. Ces entrelacemens se nomment en général *plexus*; comme *plexus semi-lunaire*; *plexus cardiaque*; *plexus pulmonaire*; *hépatique*, *stomachique*, *&c.*

Il se sépare de la masse du sang dans la substance cendrée du cerveau, un liquide extrêmement subtil qui est porté par des canaux imperceptibles de la substance médullaire à la moëlle allongée, où il enfile les nerfs qui en partent. Il doit par la même raison se séparer des esprits animaux dans la substance cendrée de la moëlle épiniere. Cette substance cendrée est au centre de la moëlle de l'épine. De-là les esprits sont portés à la substance médullaire qui est à l'extérieur d'où partent les nerfs vertebraux. Les nerfs portent les esprits aux muscles qui gonflés par ce liquide meuvent toute la machine.



ANGIOLOGIE, OU DESCRIPTION DES VAISSEAUX.

L'Angiologie eſt une partie de l'Anatomie qui traite des vaiſſeaux ſanguins, arteres & veines. Les arteres diſtribuent à toutes les parties du corps le ſang qu'elles ont reçu du cœur, & les veines l'y rapportent.

La capacité des arteres diminue toujours à meſure qu'elles s'éloignent du cœur, & celle des veines augmente à meſure qu'elles s'en approchent.

Le cœur en ſe contractant pouſſe le ſang de ſes ventricules dans deux grandes arteres qui portent ce liquide dans toutes les parties du corps, d'où il eſt rapporté par les veines au cœur qui le reçoit dans le tems de la dilatation. Les deux grandes arteres ſont l'*aorte* & l'*artere pulmonaire*. Les veines ſont la *veine pulmonaire* & la *veine cave*.

L'*artere pulmonaire* prend ſon origine du ventricule droit du cœur par un tronc fort conſidérable qui ſe diviſe bien-tôt en deux gros canaux qui vont ſe rendre aux deux poumons. Chacun de ces canaux ſe diviſe & ſubdiviſe en une infinité de branches & de ramifications qui s'étendent dans la ſubſtance du poumon en rampant ſur les véſicules qui le compoſent. Le ſang qui a été diſtribué aux poumons par ces arteres, en eſt rapporté par des veines qui ſont la continuation des vaiſſeaux artériels.

Les arteres ſe diviſent en branches, les bran-

ches en petites ramifications. Les ramifications des veines continuent à celles des arteres, se réunissent plusieurs ensemble pour former des branches, & les branches se réunissent ensuite pour former des troncs. Les *veines pulmonaires* sortent des poumons par quatre tronc; mais elles se terminent en une bouche commune, d'où le sang se décharge dans le ventricule gauche du cœur.

L'*aorte* est un canal à-peu-près de la grosseur d'un doigt qui part du ventricule gauche du cœur. Cette artere jette dès son commencement deux branches qui se distribuent au cœur & aux oreillettes. Ces deux petites arteres se nomment coronaires. L'aorte fait ensuite vers la troisieme ou la quatrieme vertebre du dos, une courbure par laquelle elle se porte de droit à gauche. Il naît de la partie supérieure de cette courbure trois arteres dont l'une se divise peu après en deux branches qui sont les *carotides* & les deux *souclavieres*.

Chaque *carotide* parvenue vers le larynx, se divise en deux branches principales dont l'une se porte un peu en arriere en se courbant, & va gagner le dessous de l'oreille. Elle enfile le canal osseux de l'os pierreux par lequel elle entre dans le crâne pour se distribuer au cerveau & aux membranes qui l'enveloppent. On donne à cette branche le nom de *carotide interne*; & celui de *carotide externe*, à l'autre branche qui au moyen de plusieurs divisions & subdivisions, envoie des arteres à la gorge & à toutes les parties externes de la tête; c'est-à-dire, au larynx, au pharinx, aux mâchoires, aux levres, à la langue, au nez, aux yeux, aux oreilles, &c.

Chaque souclaviere donne aussi des vaisseaux à un grand nombre de parties. Elle fournit l'*artere vertebrale*, qui monte par les ouvertures qu'on

remarque à la racine des apophyſes tranſverſes des vertebres du cou. En avançant, l'artere vertebrale jette pluſieurs ramifications aux parties voiſines. La moëlle de l'épine en reçoit par les ouvertures qui ſont entre deux vertebres. Cette artere, après une inflexion conſidérable, entre dans le crâne par le grand trou occipital, pour fournir du ſang au cerveau. L'artere ſouclaviere envoie des branches aux muſcles du cou, & aux muſcles extérieurs de l'épaule. Les muſcles qui ſont entre les trois ou quatre côtes ſupérieures, reçoivent de la ſouclaviere des branches qu'on nomme *arteres intercoſtales ſupérieures.* Le médiaſtin, le thymus, le péricarde, le diaphragme, les muſcles de la poitrine, & même du bas-ventre, doivent auſſi aux ſouclavieres leurs arteres auxquelles on donne le nom d'*arteres médiaſtines*, *thymiques*, *péricardines*, *diaphragmatiques* ou *phréniques* & *mammaires*, ſuivant les parties qu'elles arroſent.

Malgré ce grand nombre de vaiſſeaux qui ſortent de la ſouclaviere, elle forme un canal encore aſſez conſidérable, lorſqu'elle parvient à l'aiſſelle : elle prend alors le nom d'*artere axillaire*, de laquelle partent différentes branches qui vont aux muſcles qui ſont ſous l'omoplate, & aux parties extérieures de la poitrine; tandis que ſon tronc ſe porte le long du bras, & ſe contient communément juſques vers l'articulation du bras avec l'avant-bras, où il ſe diviſe en deux branches, diviſion qui ſe trouve plus haut dans certains ſujets, & plus bas dans d'autres. Ces deux branches deſcendent le long de l'avant-bras; & en ſe ſubdiviſant, elles ſe diſtribuent au poignet, à la main & aux doigts.

Comme la branche d'artere qui regne le long

du poignet, se fait aisément sentir, parce qu'elle passe sur des parties osseuses, & qu'elle n'est recouverte que de la peau : c'est-là qu'on tâte le poulx ou le battement pour juger de la quantité du sang, de la rapidité de son mouvement, de sa force, &c.

L'aorte, après avoir jetté de sa courbure les arteres carotides & souclavieres qui se répandent dans toutes les parties supérieures, se porte en bas en descendant le long du corps des vertebres un peu à gauche jusqu'à l'os sacrum où elle perd son nom en formant une bifurcation. Dans ce trajet, c'est-à-dire, depuis sa crosse ou courbure jusqu'à sa bifurcation, elle jette plusieurs arteres dans l'ordre suivant.

1. Une petite artere qui va au poumons & aux bronches, & qu'on a nommé pour cela *artere bronchiale.*

2. Les *arteres intercostales inférieures* qui se distribuent entre les côtes, comme les trois ou quatre supérieures qui partent de la souclaviere. Ces arteres donnent des branches à la moëlle de l'épine par les intervalles qui laissent sortir les nerfs entre deux vertebres.

3. L'œsophage & le diaphragme reçoivent aussi des arteres de l'aorte descendante.

4. La *cœliaque* qui part de l'aorte sous le diaphragme, & envoie des branches à l'estomac, à l'épiploon, au duodenum, au pancreas, à la rate, au foye, & à la vésicule du fiel.

5. L'*artere mésentérique supérieure* qui se distribue au mésentére & aux intestins grêles.

6. Les *arteres émulgentes* ou *rénales* qui vont aux deux reins, une de chaque côté.

7. Les *arteres* qui vont aux capsules atrabilaires.

8. La *mésentérique inférieure* qui fournit aux

gros inteſtins, & à la portion du méſentére qui y tient. La branche de cette artere qui va au rectum, ſe nomme *hœmorrhoïdale interne.*

9. Les *arteres lombaires* & les *arteres ſacrées* qui ſe diſtribuent aux muſcles des lombes, du bas-ventre, à la moëlle de l'épine, &c.

Le tronc de l'aorte arrivé à la derniere vertebre des lombes, ou à l'os ſacrum, ſe bifurque ou ſe diviſe en deux gros vaiſſeaux qu'on nomme *arteres iliaques.* Chaque *iliaque* ſe diviſe elle-même en deux branches dont l'une appellée *iliaque interne*, ou artere *hypogaſtrique*, fournit à la veſſie, à l'inteſtin rectum, & aux parties voiſines. La branche qui va au rectum, ſe nomme *hœmorrhoïdale externe. L'iliaque externe* donne l'*artere ombilicale*, & l'*épigaſtrique* qui ſe répand ſur les muſcles droits du bas-ventre : enſuite elle ſort de l'abdomen par deſſous le ligament inguinal. A ſa ſortie elle prend le nom d'*artere crurale.* Elle deſcend le long de la partie intérieure de la cuiſſe, en jettant des branches à tous ſes muſcles. Parvenue à la partie poſtérieure du genou, elle ſe diviſe en trois branches principales qui ſe diſtribuent à la jambe & au pied.

Le ſang que l'aorte en ſe diviſant en une infinité de rameaux, porte dans toutes les parties du corps, en eſt rapporté par des veines qui ſont continues aux ramifications arterielles, & qui ſe réuniſſent à meſure qu'elles approchent du cœur, où elles aboutiſſent par deux gros troncs qu'on nomme *veine-cave ſupérieure*, & *veine-cave inférieure.*

Toutes les veines qui rapportent le ſang des extrêmités ſupérieures de la tête & de la poitrine, aboutiſſent à la veine-cave ſupérieure. Celles qui le rapportent des pieds, des jambes, des cuiſſes,

& du bas-ventre, ſe terminent dans la veine-cave inférieure; & ces deux troncs, qui ſe rencontrent & ſe réuniſſent vers la région du cœur, ſe dégorgent dans l'oreillette droite & le ventricule droit.

Nous ne ſuivrons point les différentes diviſions de ces veines. Il nous ſuffira de remarquer que chaque artere a une veine qui l'accompagne, de maniere que la veine rampe ſur l'artere à laquelle elle répond, & qu'elle en prend le nom, c'eſt-à-dire, que la veine qui répond à l'artere ſouclaviere gauche, & qui rapporte le ſang que celle-ci a porté, prend le nom de veine ſouclaviere gauche, & ainſi des autres,

Il faut ſeulement remarquer quelques particularités & quelques exceptions à cette régle générale.

Les veines qui répondent aux arteres carotides externes & internes, portent les noms de veines *jugulaires externes & internes.*

Il y a auſſi dans la poitrine une veine qui porte un nom qui lui eſt propre; c'eſt la veine *azygos*, (qui veut dire qui eſt ſeul ou qui n'a point de ſemblable.) Cette veine qui eſt aſſez conſidérable, rampe le long du côté droit des vertebres du dos. Elle eſt deſtinée à recevoir principalement le ſang que les veines intercoſtales de ce côté-là lui rapportent, & à le conduire dans la veine-cave ſupérieure.

On trouve dans le bas-ventre une veine qui a une ſingularité encore bien plus remarquable que celles dont nous venons de parler: je veux dire la *veine-porte* qui fait office d'artere, & de veine en même tems. Elle eſt formée par la réunion des veines qui viennent des viſceres flottans du bas-ventre. C'eſt-à-dire, que les veines qui

viennent de l'eſtomac, des inteſtins, du méſentere, de l'épiploon, du pancreas & de la rate, ſe réuniſſent pour former par leur concours un gros tronc qu'on nomme *veine-porte*. Ce tronc entre dans la ſubſtance du foye, & s'y diſtribue par une infinité de rameau. Ces ramifications, après avoir fourni la bile, ſe réuniſſent pour reporter dans la veine-cave, non-ſeulement le ſang que la veine-porte a conduit, mais encore celui qui vient au foye par l'artere hépatique.

L'ADENOLOGIE.

L'*adenologie* eſt une partie de l'Anatomie qui traite des glandes.

On entend communément par le mot de *glande*, un petit corps rond ou ovale, formé par l'entortillement d'un grand nombre de vaiſſeaux de différentes eſpeces, deſtiné à ſéparer de la maſſe du ſang ou de la lymphe quelque humeur particuliere.

Les Anatomiſtes du dernier ſiécle ont diviſé les glandes en *conglobées* & en *conglomerées*. Ils ont entendu par glandes *conglobées* les glandes ſimples, telles que ſont celles de la peau, & quelques glandes des inteſtins.

Les glandes appellées *conglomerées* ſont celles qui ſont compoſées d'un grand nombre de glandes ſimples ramaſſées enſemble. Telles ſont le pancreas, les parotides, les glandes maxillaires, les amygdales, &c.

DES SENS.

Par le mot de *ſens* on entend non-ſeulement la ſenſation que nous éprouvons dans l'ame à l'occaſion de certaines impreſſions faites ſur le corps, mais encore l'organe qui eſt deſtiné à faire naître cette ſenſation.

LE TOUCHER.

Le *tact* eſt la faculté que nous avons de diſtinguer certaines qualités des corps au toucher. On peut dire en un ſens que l'organe du tact s'étend par tout où il y a des parties ſenſibles; c'eſt-à-dire, qu'il eſt répandu non-ſeulement dans la peau, mais encore dans toutes les parties du corps, ſoit membraneuſes, ſoit muſculeuſes, ſoit ligamenteuſes, où il ſe trouve des nerfs propres à recevoir quelque impreſſion, & à la tranſmettre au cerveau. Cependant on entend communément, & l'on doit entendre par l'organe du tact les papilles ou houpes pyramidales de la peau par le moyen deſquelles nous diſtingons pluſieurs qualités ſenſibles des corps. Cet organe eſt plus délicat dans les parties où les houpes nerveuſes ſont plus remarquables : comme à la plante des pieds, à la paume de la main, & au bout des doigts.

LE GOÛT.

Le goût eſt le ſentiment par lequel nous diſtinguons la ſaveur des alimens que nous prenons. Les mammelons ou houpes nerveuſes de la langue, du palais & du goſier, conſtituent l'organe du goût,

L'ODORAT.

L'*odorat* eſt la faculté que nous avons de ſentir les odeurs. L'organe de l'odorat a ſon ſiége dans le nez, dont l'intérieur eſt garni de la *membrane pituitaire*, parſemée de mammelons fort fins, & arroſée par des arteres qui viennent des carotides externes. Ses veines vont ſe rendre dans les jugulaires. La premiere paire de nerfs qui ſort du crâne par les trous de l'os cribleux, s'y diſtribue. C'eſt-là qu'eſt l'organe de l'odorat.

L'OUÏE.

L'*ouïe* eſt la faculté que nous avons d'entendre les ſons par le moyen de l'oreille qui eſt l'organe de ce ſens.

L'organe de l'ouïe peut ſe diviſer en partie externe, en partie moyenne, & en partie interne. La partie externe comprend ce qui ſe voit ſans le ſecours de la diſſection, & le conduit de l'ouïe juſqu'à la membrane du tympan incluſivement. La partie moyenne appellée la *caiſſe* s'étend depuis la membrane du tympan juſqu'au labyrinthe. Les oſſelets de l'ouïe ſont renfermés dans cette cavité. Enfin la troiſieme ou interne ſe nomme le *labyrinthe* ; c'eſt-là que ſe trouvent les canaux demi-circulaires, & le limaçon.

La portion de l'oreille qui paroît à nos yeux ſans le ſecours de la diſſection, & qu'on appelle communément *oreille*, eſt formée par un cartilage appliqué contre l'os temporal, revêtu des tégumens communs.

La *conque* eſt comme l'embouchure du conduit auditif en partie cartilagineux, & en partie oſſeux, qui mene à la membrane du tympan en ſe portant d'abord de bas en haut, & de derriere en devant; enſuite il fait une inflexion à-peu-près où commence ſa portion oſſeuſe pour deſcendre au lieu de monter, mais ſans changer la direction qu'il a de derriere en devant.

Le *conduit auditif* eſt revêtu d'une membrane dont les glandes ſéparent du ſang la cire des oreilles.

Le *tympan* qui eſt une membrane lice, mince & traſparente, termine le conduit auditif, & le ſépare de la caiſſe.

La *caiſſe* eſt une cavité irréguliere qui a ſept à huit lignes de largeur, ſur environ la moitié de

profondeur. Elle communique avec la bouche par le moyen de l'une de ſes ouvertures que l'on appelle la *trompe d'Euſtache*.

Les *oſſelets de l'oreille* ſont au nombre de trois bien diſtincts, nommés le *marteau*, l'*enclume* & l'*étrier* à cauſe de leur reſſemblance à ces inſtrumens. On en trouve même un quatrieme fort petit, appellé *os orbiculaire*, mais que quelques Anatomiſtes prétendent n'être qu'une apophyſe ou éminence de l'enclume ou de l'étrier, qui ſe détache par la violence qu'on eſt preſque toujours obligé de faire pour parvenir à ces os.

Le marteau eſt articulé avec le corps de l'enclume par une eſpece d'articulation en forme de charniere.

La longue branche de l'enclume s'articule avec l'étrier, ou avec l'os orbiculaire qui ſe trouve entre les deux.

Le *labyrinthe* renfermé dans la roche conſiſte en trois parties, qui ſont 1°. le *veſtibule*, qui eſt une cavité d'une figure irréguliere bien plus petite que la caiſſe. 2°. Les *canaux demi-circulaires* qui ſont à la partie poſtérieure de la roche. 3°. Le *limaçon* qui eſt dans ſa partie preſqu'antérieure : de ſorte que le veſtibule tient le milieu entre les canaux & le limaçon.

La forme d'entonnoir que l'oreille a reçue, ſa ſubſtance cartilagineuſe, & par conſéquent élaſtique, ſa conſtruction particuliere, ſavoir, ſes éminences & ſes cavités, tout cela contribue à ramaſſer & à fortifier l'action des parties de l'air partant des corps ſonores. Ces parties ſe rapprochent en paſſant d'un eſpace plus large dans un plus étroit, c'eſt-à-dire, du pavillon de l'oreille dans la conque, & vont frapper la membrane du tympan. Cette membrane ne forme pas

pas un plan droit dans le fond de cette cavité, afin qu'elle ne ſoit pas expoſée à être enfoncée dans certains cas par les violentes vibrations de l'air; mais elle forme un plan incliné ſur lequel l'air roule doucement & ſans danger.

Si la membrane du tympan reſtoit toujours dans le même degré de tenſion, elle feroit toujours le même nombre de vibrations dans un tems égal, & nous entendrions tout ſur le même ton, quelque ſon qui vînt la frapper; mais la choſe ne ſe paſſe pas de la ſorte: au premier trémouſſement dont elle eſt ébranlée, elle reçoit, pour ainſi dire, le ſignal pour ſe mettre à l'uniſſon avec le corps ſonore: elle devient plus ou moins tendue, plus ou moins lâche par le moyen des muſcles du marteau qui lui eſt attaché, ſuivant que le ſon qui la met en mouvement eſt plus ou moins aigu, ou qu'il eſt plus ou moins grave. Le trémouſſement qui lui eſt imprimé ſe communique au labyrinthe par deux voies, ſavoir, par le moyen de l'air contenu dans la caiſſe, & par le moyen des oſſelets qui ſont renfermés dans cette cavité: car la membrane du tympan ne peut être ébranlée par le mouvement de l'air extérieur, qu'elle ne communique ſon trémouſſement à l'air qui eſt dans la caiſſe. Cet air ébranlé, ébranle à ſon tour la membrane qui ferme la fenêtre ronde, & cette membrane communique ſon mouvement encore plus loin, c'eſt-à-dire, à la portion du nerf acouſtique ou auditif qui tapiſſe la rampe inférieure du limaçon. D'une autre part, le mouvement imprimé à la membrane du tambour, ſe communique aux oſſelets, c'eſt-à-dire, au marteau, à l'enclume, à l'orbiculaire & à l'étrier. La baſe de l'étrier tranſmet ſon mouvement à la membrane

qui bouche la fenêtre ovale sur laquelle elle est appliquée, & cette membrane communique son trémoussement à l'air du vestibule, & par ce moyen à la portion de nerfs qui garnit les canaux demi-circulaires & la rampe supérieure du limaçon. Le trémoussement du nerf auditif détermine un reflux du suc nerveux, & ce reflux des esprits animaux excite dans certaines fibres du cerveau un ébranlement qui occasionne la perception du son.

LA VUE.

La *vue* est la faculté d'appercevoir les corps : les yeux en sont l'organe.

On remarque en général dans l'œil trois membranes, trois cavités & trois sortes d'humeurs. La membrane externe qui enveloppe tout le globe, se nomme la *cornée* ; la seconde s'appelle la *choroïde* ; on donne à la troisieme ou interne le nom de *rétine*.

La *cornée* qui vient de la dure-mere se distingue en *cornée opaque* ou *sclérotique* ; c'est la portion blanche & postérieure ; & en *cornée transparente*, c'est la portion antérieure.

La *choroïde* qu'on regarde comme une production de la pie-mere, & qui est teinte d'une humeur noire comme de l'encre, s'étend depuis le tronc du nerf optique ou la partie la plus enfoncée de l'œil jusqu'au bord de la cornée transparente où elle s'attache assez fortement; & de-là se jettant en dedans de l'œil, elle y forme un plan circulaire percé dans son milieu. On donne à cette portion le nom d'*uvée* : son bord s'appelle l'*iris* ; & le trou se nomme la *pupille* ou la *prunelle*.

La troisieme membrane ou l'interne s'appelle la *rétine*. Elle passe pour une expansion de la

portion médullaire du nerf optique. Elle tapisse l'œil postérieurement jusqu'au bord du cristallin.

Les trois humeurs de l'œil sont l'*humeur vitrée*, le *cristallin*, & l'*humeur aqueuse*.

L'*humeur vitrée* qui occupe la partie postérieure du globe est transparente. Elle est contenue dans une infinité de cellules qui communiquent les unes avec les autres, enveloppées d'une membrane commune extrêmement fine.

L'*humeur cristalline*, ou plutôt le *cristallin*, est un corps ferme, blanchâtre, transparent, de la figure d'une lentille qui occupe le milieu de l'œil. Il est aussi revêtu d'une membrane fine & transparente.

L'*humeur aqueuse* est renfermé entre le cristallin & la partie antérieure de la cornée. On distingue en deux chambres la cavité qui contient cette humeur; savoir, en chambre antérieure & en chambre postérieure. Ces deux chambres qui communiquent ensemble par la pupille ne sont distinguées que par l'uvée.

L'*humeur aqueuse* ainsi nommée, parce qu'elle est coulante & limpide, peut se réparer lorsqu'elle est perdue, c'est-à-dire, que si elle vient à s'échapper par la piquure de la cornée transparente, les vaisseaux destinés à séparer cette humeur en fournissent en peu de tems une quantité capable de la remplacer.

Les yeux reçoivent leurs arteres des carotides; & leurs veines se rendent dans les jugulaires. Les nerfs optiques ne sont pas les seuls qui se rendent à l'œil: il y a des branches de plusieurs autres paires de nerfs principalement de la troisieme qui s'y distribuent.

Les mouvemens des yeux s'exécutent par le moyen de six muscles pour chaque œil; savoir,

quatre muſcles qu'on appelle *droits*; & deux autres qu'on nomme *muſcles obliques*.

Les *muſcles droits* ſervent à tirer l'œil en haut, en bas, vers le nez, & vers l'angle oppoſé.

Les *muſcles obliques*, l'un ſupérieur, & l'autre inférieur qui embraſſent, pour ainſi dire, l'œil tranſverſalement d'un angle à l'autre *, ſervent à faire tourner un peu l'œil ſur ſon axe, lorſqu'ils agiſſent ſéparément; & à porter l'œil en dehors en l'allongeant lorſqu'ils agiſſent comme de concert, & le compriment ſupérieurement & inférieurement.

Il y a eu des ſentimens différents ſur le principal organe de la viſion. Les uns, & c'eſt le plus grand nombre, ont penſé que c'étoit la rétine; d'autres, comme MM. *Mariotte* & *Mery*, ont prétendu que c'étoit la choroïde. Sans entrer dans le détail des raiſons dont les uns & les autres ont appuyé leur opinion, nous nous contenterons d'obſerver qu'on a découvert par le moyen de la diſſection, que ce ſont les nerfs optiques qui ſont affectés dans la goutte ſereine qui eſt une paralyſie de l'organe de la viſion. Cette obſervation eſt favorable au ſentiment des premiers; puiſque ce n'eſt point à la choroïde, mais à la rétine que ces nerfs ſe diſtribuent : ou plutôt que la rétine eſt une expanſion du nerf optique. **

* On donne le nom de *grand' angle* ou *d'angle interne de l'œil*, à la partie qui touche au nez; & celui d'*angle externe* ou de *petit angle*, au côté de l'œil qui lui eſt oppoſé.

** Nous n'expliquerons pas ici les phénoménes de la vue, parce que nous en avons aſſez parlé dans le traité de la lumiere.

QUESTION I.

Expliquez quelques phénoménes qui ayent rapport aux os.

1°. Les os ſont plus nombreux dans les jeunes-gens que dans les vieillards : en voici la raiſon.

Le cartilage eſt une partie blanche, dure, élaſtique, polie, privée de ſentiment qui ſe trouve ſur-tout aux extrêmités des os. C'eſt ce qu'on appelle vulgairement le croquant dans le veau & dans le bœuf. Pluſieurs cartilages deviennent os avec le tems, car il arrive qu'un cartilage qui étoit entre deux os s'oſſifie, & alors les trois piéces n'en forment plus qu'une. Cela ſe remarque viſiblement dans le *ſternum*. Dans les enfans les cartilages qui ſe trouvent entre deux os ne ſont point oſſifiés. Il y a donc deux os réellement ſéparés : dans la ſuite le cartilage s'oſſifiant s'unit aux deux os pour n'en former qu'un ; ſemblable à deux jeunes plantes qui s'uniſſent enſemble pour ne former qu'un arbre dans la ſuite.

2°. Quelquefois on voit mourir ſur le champ les perſonnes qui reçoivent un coup d'épée dans l'œil ; l'os frontal eſt très-mince dans les endroits où il ſe joint avec les temporaux. Il n'y a point là de diploé ; il eſt encore plus mince dans la partie de l'orbite qui avoiſine le nez ; ainſi l'épée pénétre l'os dans cet endroit foible ; perce juſqu'à la baſe du cerveau, coupe des nerfs à leur origine ; ou bien ouvre quelques vaiſſeaux ſanguins, & il arrive un épanchement de ſang qui eſt bientôt ſuivi de la mort.

3°. L'os occipital eſt plus épais & plus fort que tous les autres os du crâne ; s'il eſt mince à la partie inférieure, cette portion eſt recouverte

& comme matelacée par une grande quantité de muſcles. Pourquoi une telle épaiſſeur & tant de force dans cet os ; c'eſt qu'il recouvre le cervelet dont les moindres bleſſures ſont de la derniere conſéquence ; & qu'il eſt par ſa ſituation plus expoſé à la fracture dans les chûtes qu'aucun autre os du crâne. Car ſi l'on tombe en devant, on ſe retient ſur les mains, & l'on empêche par là le front de porter contre le pavé : ſi l'on vient à tomber ſur les côtés, les épaules qui debordent la tête, ſupportent le coup ou du moins la plus grande partie du coup, & les parties latérales de la tête en ſouffrent peu : au lieu que ſi l'on tombe à la renverſe, le derriere de la tête porte à terre, & y porte violemment. Il étoit donc bien néceſſaire que l'os de cette région fût capable d'une plus grande réſiſtance.

4°. Le crâne auroit pu être formé d'un ſeul os, puiſque les articulations de tous les os qui le compoſent, ſont abſolument ſans mouvement. Pourquoi donc cette multiplicité d'os & ce grand nombre de ſutures. La pluralité des os fait que le crâne groſſit bien plus vîte & plus aiſément qu'il ne feroit, s'il étoit d'une ſeule piéce. Dans le fœtus les os du crâne ne ſe touchent pas, ils s'étendent tous enſemble en allant du centre à la circonférence : le crâne prend de l'accroiſſement par une infinité de points en même tems qui s'approchent les uns des autres en même proportion.

Suppoſez que les os pariétaux ſeuls duſſent s'étendre pour former le devant de la tête, n'eſt-il pas évident que cette partie ſeroit formée bien plus tard qu'elle ne l'eſt, tandis que l'os frontal & les pariétaux croiſſent chacun de leur côté ?

auſſi voyons-nous que dans les jeunes-gens la tête dont les os commencent à ſe toucher, ne groſſit que très-lentement ? elle augmente plus en volume en trois mois de tems dans un fœtus, qu'elle n'augmente en 24 mois vers l'âge de douze à quinze ans.

Quant aux ſutures elles ſont d'une grande utilité pour mettre le crâne à l'abri des fêlures trop étendues. Suppoſez que par une chûte ou un coup reçu ſur la tête, un os du crâne ſe trouve fêlé; la fêlure qui dans un crâne d'une ſeule piéce auroit pu s'étendre d'un côté de la tête à l'autre, eſt arrêtée par la premiere ſuture qui ſe rencontre; enſorte qu'il n'y a d'endommagé que l'os où le coup a porté.

La figure ſphérique du crâne a auſſi cet avantage, qu'elle eſt plus en état que tout autre, de réſiſter aux coups des corps extérieurs. Dans une voute les parties ſe ſoutiennent mutuellement, & par-là s'oppoſent à leur enfoncement : c'eſt ce qui ſe rencontre dans la figure du crâne.

5°. Si l'on demande pourquoi l'épine n'eſt pas formée d'une ſeule piéce, on peut répondre que ſi cette colonne oſſeuſe eut été d'une ſeule piéce, elle auroit été bien plus expoſée à la fracture, & de plus auroit mis l'homme dans un état de roideur qui l'auroit empêché de ſe plier en aucun ſens. Au lieu qu'étant compoſée d'un grand nombre de piéces qui ſe rapportent parfaitement les unes aux autres, elle peut céder ſans ſe caſſer, & l'homme peut exécuter ſans gêne toute ſorte de mouvemens. Elle eſt ferme & fléxible ſelon notre volonté. Eſt-il queſtion de porter un peſant fardeau ſur la tête ? le cou, par le moyen des muſcles, devient roide comme s'il n'étoit que d'une ſeule piéce. Faut-il ſe pan-

cher ou se tourner de côté ? l'épine se plie en tout sens comme si l'on en démontoit tous les os.

Le 26 Mars 1760, nous ouvrimes à la charité de Lyon, le cadavre d'une fille bossue, nommée Françoise Damiron. Nous vimes que l'épine faisoit un coude considérable. Arrivée à la troisiéme des fausses côtes du côté droit, elle se portoit sous l'omoplate, & de-là s'avançoit en serpentant vers le cou, & en touchant presque le sternum. Cette incommodité ne lui fut point naturelle. On m'a assuré qu'elle ne commençat à paroitre qu'à l'âge de sept ans, où on lui fit porter un corset trop étroit.

Remarquez que les personnes qui ont été long-tems de bout ou qui ont porté de gros fardeaux, ont moins de hauteur que quand elles ont été long-tems au lit. Comme les vertébres sont unies ensemble par un ligament cartilagineux mitoyen entre deux vertébres, ces ligamens souffrent compression, & se rétablissent aisément, c'est de-là que vient la liberté & la facilité qu'on a d'exécuter les mouvemens d'extension & de flexion, c'est-à-dire, en devant & en arriere, aussi bien qu'à droite & à gauche. Quand on est long-tems debout ou qu'on porte de gros fardeaux, les ligamens sont plus comprimés qu'ils ne le sont, quand on est au lit dans une situation horizontale. Le corps s'affaisse donc un peu, & il est plus court de quelques lignes.

6°. Les côtes servent à défendre les organes vitaux, c'est-à-dire, le cœur & les poumons. Sans ce rempart osseux ces visceres seroient exposés à être troublés à chaque instant dans leurs fonctions; ce qui seroit très-préjudiciable à la santé & à la vie même : car les mouvemens de ces organes sont si néçessaires qu'ils ne sauroient cesser sans que l'animal périsse.

7°. Cette multiplicité d'os dans la main, (car il y en a jusqu'à 27 dans chaque main) est nécessaire pour la facilité des différents mouvements que nous voulons exécuter. Si chaque doigt n'étoit fait que d'un seul os, au lieu de trois, nous ne pourrions les fléchir & les mouvoir pour saisir & prendre ce que nous voulons.

8°. Voilà la cause du cliquetis des jointures des doigts, comme on sépare avec vîtesse deux surfaces osseuses assez larges qui se touchoient immédiatement, on cause dans l'air qui se coule entre ses surfaces & les environne, une explosion brusque, un frémissement subit qui fait le cliquetis.

9°. Les extrêmités des os longs sont plus grosses & plus étendues que le corps de l'os. Cette étendue a plusieurs avantages, tant par rapport à la fermeté des os mêmes, que par rapport aux mouvemens que ces os doivent exécuter. Car par rapport aux os, cette étendue affermit leur assiette les uns par rapport aux autres, & prévient par conséquent les dangers de dislocation. Elle donne de la grandeur à l'arc de cercle qu'ils peuvent décrire dans leurs mouvemens, & augmente la base par laquelle peut passer la ligne de direction par rapports aux mouvemens, des os, ces têtes plus larges éloignent l'insertion des muscles, du centre de mouvement; & par conséquent donnent plus d'éfficacité à leurs efforts. Si la partie moyenne de l'os est moins vaste, ce qui auroit beaucoup nui aux agrémens du corps, elle est en récompense bien plus solide. En effet, c'est vers cette partie de l'os que se concentre tout l'effort de l'action des parties supérieures & de la réaction des parties inférieures. Il faut remarquer ici que les cavités des os longs

indépendamment des uſages de la moëlle qu'ils contiennent ſervent auſſi à rendre l'os moins fragile, en rendant le levier qui ſe forme néceſſairement pour caſſer l'os, moins fort; car cette cavité éloigne néceſſairement la force du point d'appui.

QUESTION II.

Comment ſe nourriſſent les os?

Rép. Les vaiſſeaux ſanguins entrent dans la ſubſtance des os pour les nourrir: on peut ſuivre certains rameaux dans les parties les plus dures, ils ſe gliſſent entre les lames oſſeuſes. Les veines n'accompagnent pas les artéres comme dans les autres parties du corps, elles ſuivent d'autres routes pour reporter le ſang: ces vaiſſeaux ſervent à nourrir les os.

On a prétendu que les os ne ſe nourriſſent que par le ſuc plâtreux que ces arteres dépoſent dans les cellules qui ſont entre les lames oſſeuſes; ce ſuc preſſé continuellement par les arteres, 1°. étend les fibres oſſeuſes, & par conſéquent allonge les os, & leur donne de l'épaiſſeur; 2°. par la preſſion des fibres & par le battement des arteres, la partie liquide du ſuc plâtreux ſe diſſipe, & le reſte ſe durcit: ainſi les os doivent par-là devenir plus durs; ſi cette matiere venoit à ſe diſſoudre, & que le ſang gonflât ſi fort les vaiſſeaux qu'il s'épanchât dans les cellules, les os paroîtroient rougeâtres, & pour ainſi dire, charnus.

Un Académicien a démontré que les fibres du périoſte (membrane qui couvre les os) s'implantent entre les fibres oſſeuſes, & devenant oſſeuſes elles-mêmes, elles produiſent de nouvelles couches d'os, ſuivant le méchaniſme par lequel les lames de l'écorce des arbres ſervent à la nour-

riture du bois des arbres en devenant elles-mêmes ligneuſes. Comme ces couches ſont formées dans les arbres par le ſecours de la ſéve, de même les couches du périoſte ſe forment & ſe renouvellent comme toutes les autres parties du corps humain par le moyen de la circulation. Il a pouſſé ſes expériences plus loin, & a démontré la formation ſucceſſive de ces lames en nourriſſant les animaux de garance ; cette plante a la propriété de teindre les os en rouge. Par ce moyen la lame qui avoit été formée dans l'eſpace de tems pendant lequel l'animal avoit été nourri de garance étoit abſolument rouge, & celle qui s'étoit formée dans le tems où l'on avoit interrompu l'uſage de cette racine, avoit la couleur naturelle des os.

Un auteur ne croit pas ces raiſons ſuffiſantes pour nous conduire à nier l'exiſtence d'un ſuc plâtreux qui réellement ſe trouve dans les os ; & qu'on démontre ſur-tout dans la formation des calus, & dans certaines eſpeces d'exoſtoſes ; car quoique cet Académicien, & même avant lui Antoine de Heyde nous ait démontrè la part qu'a le périoſte dans la formation des calus, cependant on y découvre toujours un ſuc plâtreux qui à la vérité ne forme pas des parties organiſées, mais qui ſuffit pour réunir & pour ſouder les parties ſéparées.

Quoiqu'il en ſoit, ce ſuc plâtreux n'auroit-il pas l'air de ſyſtême ? & ne pourroit-on pas dire que les os ont la même nourriture que les autres parties. La lymphe nourriciere en s'épaiſſiſſant dans l'intérieur des os, ne pourroit-elle pas les nourrir & produire leur accroiſſement. Voyez ſur cela Nutrition & Accroiſſement.

Dans les os longs l'oſſification commence par

leur milieu. Les os longs ſont dans ce milieu bien plus étroits que vers les extrêmités ; d'où il ſuit que les fibres dans ce même lieu ſont plus ſerrées, plus près les unes des autres que vers les extrêmités ; & par conſéquent le ſuc oſſeux s'arrêtera plutôt entre ces fibres ainſi ſerrées qu'entre celles qui font un tiſſu plus lâche par leur écartement. C'eſt par la même raiſon que l'oſſification commence toujours à la lame interne. Les fibres de cette lame doivent être plus près les unes des autres que celles de l'externe. Enfin ſi l'on examine les os du crâne d'un fœtus, on trouvera que leurs fibres ſont diſpoſées en maniere de rayons qui tous ont leur centre commun au milieu de l'os. Cette obſervation fait voir pourquoi leur oſſification commence dans ce milieu : car il eſt évident que toutes ces fibres ramaſſées vers le centre commun, y ſont bien plus ſerrées qu'à la circonférence.

QUESTION III.

Pourquoi ne coule-t-il pas du ſang quand l'épiderme eſt bleſſée ?

Rép. L'épiderme eſt une membrane mince qui eſt répandue ſur toute la peau dont elle eſt, pour ainſi dire, une partie ; ce terme ſignifie *ſurpeau.* C'eſt ce que le commun appelle ordinairement *peau.* On n'y apperçoit point de vaiſſeau, & Rhuyſch n'a pu en découvrir par ſes injections les plus ſubtiles. S'il n'y a point de vaiſſeau il n'eſt donc pas étonnant qu'il n'en coule point de ſang lorſqu'elle eſt bleſſée. On ſait auſſi que l'épiderme eſt ſans mouvement & ſans ſentiment, puiſque une épine qui la perce légerement ne fait point de mal.

Si on enleve du cadavre d'un Negre le corps

réticulaire qui eſt entre l'épiderme & la peau, on remarque que la peau eſt de couleur ordinaire, & que ce qu'on a enlevé eſt de couleur noire, comme l'a obſervé M. Ruyſch : ce qui prouve que la couleur des Negres, dont la cauſe n'eſt pas encore bien connue, a ſon ſiége dans cette partie. D'autres prétendent que les rayons du ſoleil dardés avec force & long-tems dans ces pays, contribue beaucoup à la couleur noire des Negres.

QUESTION IV.

D'où vient aux cheveux la couleur blonde, noire, blanche, &c.

Rép. Avant de répondre il faut remarquer 1°. que la racine des cheveux ſe nomme *oignon* ou *bulbe* à cauſe de ſa figure. Il y a apparence que la racine eſt creuſe & vaſculeuſe comme la racine des plumes des oiſeaux. Dans cette capſule-bulbeuſe on apperçoit les racines des poils qui ſont baignées d'une liqueur qui s'y filtre continuellement; avant que le corps du poil commence, il ſe trouve à la racine une ſubſtance moëlleuſe qui fournit ſans doute la nourriture. Ce corps du poil eſt compoſé de petites racines qui ſe raſſemblent : il eſt environné d'un grand nombre de lignes noirâtres qui s'étendent depuis la racine juſqu'à l'extrêmité : apparemment que ces lignes ſont des vaiſſeaux deſtinés à la nourriture des poils.

2°. Comme les poils tiennent aux houpes nerveuſes, qu'ils ſont vaſculeux, qu'ils ont leurs racines baignées d'une humeur, il s'enſuit 1°. qu'ils doivent croître; 2°. qu'on doit ſentir de la douleur quand on les arrache : les nerfs dont on les ſépare ſouffrent alors une ſolution de

continuité. Ainsi pour répondre à la question, les lignes noirâtres dont nous avons parlé étant des vaisseaux, il s'ensuit 1°. que s'il se filtre une matiere noirâtre dans le bulbe, les poils seront noirs; que dans les bulbes où il se filtre une matiere jaune ou rousse, les poils auront la même couleur; & si la matiere est d'un jaune brillant, ils seront blonds; de-là vient que les poils seront blancs ou blonds : dans les pays septentrionaux ils sont resserrés par le froid, par conséquent ils doivent recevoir une matiere plus tenue; & ils seront donc blonds dans ces climats; mais dans les pays méridionaux comme ils sont raréfiés, & que le sang se porte avec plus de force à la peau, & par conséquent au bulbe, la matiere qui fait le coloris noir se formera plus aisément; ainsi dans les méridionaux les cheveux seront noirs. 3°. Que dans les adultes les poils doivent être noirs plutôt que dans les enfans; car outre que les vaisseaux augmentent dans les poils des adultes, les fibres qui y poussent la nourriture augmentent en force; le sang est donc porté à la racine avec plus de violence. 4°. Que dans les vieillards les poils doivent devenir blancs; car tout se desseche quand on vieillit, ainsi le sang ne peut pas entrer par tout où il s'insinuoit auparavant.

Enfin pour raison générale ne pourroit-on pas dire que la racine des cheveux donnant à l'humeur qui les nourrit différentes combinaisons, il en résulte un mixte capable de réfléchir de telle ou de telle façon les rayons de lumiere, ce qui donne diverses couleurs; comme le suc des plantes étant différemment combiné dans les racines, forme ensuite des fleurs de différentes couleurs.

J'ai ſouvent oui dire que les cheveux rouges rendoient les perſonnes plus malignes, & la cure de leurs plaies plus difficile. Je n'en ai point cherché la cauſe, parce que l'effet ſe trouve également dans d'autres ſujets. J'ai guéri aiſément des plaies à des perſonnes qui avoient les cheveux rouges, & j'ai traité un petit garçon pour une légere brûlure dont la cure fut très-longue: mais cela peut mieux provenir de la mauvaiſe qualité des humeurs que de la couleur rouge des cheveux.

Les fers à cheveux les font friſer; parce que l'humidité des cheveux s'étant exhalée par la chaleur du fer, les parties ſolides ſe rapprochent, & conſervent la ſituation que la papillotte leur donne.

Dans certains ſujets les cheveux friſent naturellement; cela vient ſans doute de la figure que les poils prennent dans les pores: s'ils ſortent par des pores tortueux, ils y prennent la même configuration; dès qu'ils ſeront expoſés à l'air, leurs parties ſe reſſerrent dans le même arrangement qu'elles ont reçu dans leur paſſage: ſemblabes à une plante qui ſortant d'entre les rochers qui la gênent inégalement, penche ſur l'endroit qui lui laiſſe plus de liberté, ou comme un jet d'eau qui fait prendre diverſes inclinaiſons ſelon le trou que l'on pratique à l'ajutage de laiton.

M. Chirac a obſervé que le corps des cheveux n'étoit que des filets raſſemblés. Les liens qui les uniſſent (& ce ne peut être que quelque petit filet ou quelqu'humeur) venant par la ſechereſſe à ſe rompre, les filets ſe ſéparent; & c'eſt ainſi que les cheveux ſe fourchent.

Si certaines perſonnes n'ont point de barbe,

on peut dire que le bulbe des cheveux étant trop petit, ne fournit pas assez de nourriture pour l'augmentation de la petite plante, & alors il ne reste qu'un petit poil folet ; car qu'on examine bien le visage d'une personne qui semble n'avoir point de barbe, on verra qu'il y a beaucoup de poil folet qui n'est point visible même à un pied de distance.

Les cheveux tombent à un certain âge, du moins dans le plus grand nombre de personnes ; parce que dans la vieillesse toutes les parties solides du corps se dessechent & se durcissent. Les bulbes des cheveux se resserrant & venant à se durcir, le suc nourricier ne peut plus les pénétrer ; la racine des cheveux doit donc se dessécher faute de cette humidité & de cette nourriture, & les cheveux tombent alors nécessairement.

Certaines personnes gardent leurs cheveux dans un âge très-avancé. Cela ne peut venir que de ce qu'elles sont d'un tempérament humide qui contribue à conserver plus long-tems la souplesse de toutes les parties.

QUESTION V.

Expliquez quelques phénomenes qui ayent rapport aux nerfs.

Rép. 1°. S'il sort du cerveau tant de nerfs qui se distribuent dans toutes les parties du corps, c'est pour les animer toutes par l'action des esprits animaux, & afin que l'ame qui selon les Philosophes modernes, réside dans le cerveau sans cependant occuper un espace réel, soit toujours avertie au moindre mouvement du corps.

Remarquez que par le mot d'*esprits* on entend une substance très-subtile, extrêmement fluide, pure, légere, élastique, active, imperceptible, séparée

ſéparée de la maſſe du ſang dans la partie cendrée du cerveau, du cervelet & de la moëlle de l'épine, pouſſée dans les fibres de la ſubſtance médullaire, & diſtribuée par le moyen des nerfs à toutes les parties du corps pour l'exercice de ſes fonctions.

2°. Si l'on lie un nerf, la fonction de l'organe avec lequel ce nerf a communication, ceſſe à l'inſtant. C'eſt qu'alors les eſprits animaux ne peuvent point couler par le nerf pour produire la fonction ; à-peu-près comme l'air qu'on fait couler par un tuyau dans les veſſies, leur donne du mouvement & de l'action, ce qu'il ne feroit pas ſi on lioit la veſſie par le milieu.

3°. Une goutte de vin rend tout-d'un-coup les forces à une perſonne épuiſée de fatigues; parce que le vin ſubſtitue aux eſprits qui ſe ſont diſſipés, de nouveaux eſprits propres à rendre au corps ſa vigueur en coulant dans les nerfs, & à faire paſſer l'impreſſion des objets extérieurs juſqu'au ſiége de l'ame : l'ame avertie par cette impreſſion, ſelon les loix de l'union de l'ame avec le corps, apperçoit les objets ſenſibles, & c'eſt le ſentiment.

4°. Lorſqu'on ſe fait ſaigner par la veine jugulaire, on ſent quelquefois un engourdiſſement dans les muſcles voiſins. Le nerf n'eſt qu'un petit faiſceau de vaiſſeaux, de membranes, & de filets infiniment petits. Dans ces corps il y a toujours du reſſort. Ainſi quand on coupe des nerfs, ils doivent ſe retirer ſous les parties ſolides. En ſe retirant ils tirent les nerfs voiſins & les tendent. Cette tenſion cauſe de la douleur aux environs. Ainſi la douleur qu'on éprouve dans la ſaignée de la jugulaire vient ſans doute des filets nerveux qu'on coupe alors. Mais enfin cet engourdiſſe-

ment cesse; parce que la partie du nerf qui s'est retirée n'étant pas fort considérable, on ne s'apperçoit plus enfin qu'elle manque.

5°. La douleur que produisent les nerfs coupés à demi, est plus considérable que celle qu'on éprouve quand un nerf est tout-à-fait coupé. La douleur est produite par le déchirement des filets nerveux. Lorsqu'on coupe à demi un nerf, la partie coupée se retire : or elle ne sauroit se retirer qu'elle ne tire beaucoup les fibres nerveuses auxquelles elle tient encore. Elle produira donc un déchirement continuel. Ajoutez à tout cela que tout le nerf qui soutenoit auparavant l'effort des parties auxquelles il s'attache, ne soutient plus cet effort que par quelques filets. La tension & le déchirement doivent donc encore s'augmenter par-là, & voilà la cause de cette grande douleur qu'on ressent alors.

Un nerf coupé à demi produit l'inflammation & les convulsions. Lorsque le nerf a été coupé à demi, les fibres restantes sont plus tirées : or elles ne sauroient être plus tirées que les tuyaux qu'elles forment & les vaisseaux sanguins qui les accompagnent, ne soient comprimés. Durant cette compression le suc nerveux s'accumulera au-dessus de la partie déchirée. Ce suc nerveux accumulé sera poussé fortement dans les muscles par l'action des petites arteres des nerfs qui étant comprimées battent plus fortement. L'inflammation sera d'abord causée par l'action de ces petites arteres. Comme la dure-mere * revêt les nerfs, cette inflammation pourra se continuer jusqu'au cerveau où elle ira causer le délire. Enfin la compression que les nerfs souffriront dans l'inflammation deviendra extraordinaire. La vie manquera

* Membrane qui enveloppe tout le cerveau.

aux parties, & la gangrene surviendra. Cette inflammation au reste s'étend à cause des nerfs qui communiquent avec celui qui est déchiré : & par les tiraillemens de ces nerfs il arrive qu'un grand nombre même de gros vaisseaux s'engagent, ce qui augmente l'inflammation.

Une grande inflammation agite extraordinairement les nerfs. Cette forte agitation fait que le suc nerveux y coule plus fortement & plus inégalement qu'auparavant : ainsi les muscles qui recevront leur action de ces nerfs, doivent entrer en convulsion. S'il se forme à la tête un anévrisme, les battemens violents de l'artere en comprimant le cerveau alternativement, envoyeront avec plus de force le suc nerveux dans les nerfs qui sont auprès de cette artere gonflée. Ceux-ci le distribueront aux muscles qui alors entreront en contraction.

6°. C'est une expérience certaine que des personnes à qui l'on a coupé un bras ou une jambe, se plaignent quelquefois de ressentir de la douleur dans ces mêmes parties qui ne subsistent plus. On en comprendra facilement la cause, si l'on fait attention que c'est par le reflux du liquide nerveux vers le cerveau, que l'ame est avertie qu'il se fait une telle impression sur un tel membre. Lorsqu'on pique la main, ce n'est pas la main qui souffre, c'est l'ame, & l'ame n'est avertie de cette piquure que parce qu'il se fait un reflux du suc nerveux jusqu'au cerveau par le moyen du nerf qui se répand à la main. C'est donc la piquure de ce nerf qui excite l'ébranlement de certaines fibres du cerveau ; ébranlement qui occasionne un sentiment dans l'ame. Il s'ensuit de-là que toutes les fois qu'il se fera un reflux d'esprits animaux par ce nerf, ou un ébranlement dans

les fibres qui y répondent, il y aura un certain ſentiment déterminé dans l'ame. Or lorſque le bras ou du moins l'avant-bras eſt coupé, le nerf de la main eſt véritablement coupé avec les autres parties. Mais quoique ce nerf n'aille plus que juſqu'au milieu du bras, il peut être irrité dans cet endroit ou plus haut par quelque cauſe extérieure ou intérieure, de la même maniere que lorſqu'il alloit juſqu'à la main; & alors il ſe fera un reflux du liquide nerveux qui excitera un pareil ébranlement dans les mêmes fibres du cerveau, & qui par conſéquent occaſionnera le même ſentiment dans l'ame: de ſorte que ſans avoir de main, on ſe plaindra de reſſentir de la douleur à la main.

Ceci nous conduit à l'explication de l'engourdiſſement.

L'engourdiſſement ſignifie la diminution de la faculté d'exercer le ſentiment attaché à toute la ſurface du corps. Ainſi l'engourdiſſement eſt particulierement une léſion du tact *torpa*.

Il peut être cauſé par le froid, qui reſſerre tellement la peau & les houppes nerveuſes, que le fluide qui coule dans les nerfs des parties affectées, ne peut pas parvenir juſqu'à leurs extrêmités: enſorte que le tact ſemble ſe faire par l'interpoſition d'un corps étranger. L'engourdiſſement de cette eſpece eſt auſſi quelquefois l'effet de la compreſſion des nerfs qui ſe diſtribuent à un membre, comme dans le cas où on eſt aſſis ſur une cuiſſe dans une ſituation gênée; elle empêche le cours libre du fluide dans ces nerfs, d'où doit réſulter néceſſairement le défaut, ou au moins la diminution du ſentiment, & même du mouvement de cette partie. C'eſt par cette raiſon que l'inflammation des reins cauſe auſſi quelquefois l'engourdiſſement des cuiſſes.

Si l'engourdiſſement eſt général, & que l'exercice du ſentiment & du mouvement ne puiſſe ſe faire que très-imparfaitement, c'eſt alors l'effet d'un vice dans le cerveau, qui diminue la diſtribution du fluide nerveux ; c'eſt ſouvent un avant-coureur de l'apoplexie dans les perſonnes qui n'étoient pas malades auparavant.

QUESTION VI.

Quelle eſt la cauſe de l'action des muſcles ?

Rép. Les os ſont articulés entr'eux avec tant d'art qu'ils peuvent du moins la plûpart être mus en différents ſens ; mais ils ne peuvent ſe mouvoir par eux-mêmes : ils ſont entierement paſſifs dans tous les mouvemens du corps.

Les muſcles ſont des eſpeces de cordes qui y ſont attachés, qui les tirent & les meuvent en ſe contractant, c'eſt-à-dire, en ſe raccourciſſant.

Tout le monde connoît le mouvement de la mâchoire inférieure. Nous pouvons l'abaiſſer, enſuite la relever, & l'appliquer fortement contre la mâchoire ſupérieure. L'action du muſcle *maſſeter* qui eſt un des muſcles releveurs de la mâchoire inférieure eſt très-ſenſible. Ce muſcle a une attache fixe à l'os de la pomette, & à l'os de la mâchoire ſupérieure aux environs de la pomette. Il a ſon autre attache au bord inférieur & extérieur de la mâchoire inférieure. Quand nous voulons élever cette mâchoire & l'appliquer contre la ſupérieure, nous commandons aux muſcles releveurs d'entrer en action.

Le maſſeter de chaque côté ſe contracte, c'eſt-à-dire, que ſa partie charnue ſe gonfle, ſe tuméfie, devient dure & ſe raccourcit ; & comme l'extrêmité ſupérieure de ce muſcle eſt attachée à des parties fixes & immobiles, il faut que l'autre

extrêmité ſe rapproche de celle-ci, & entraîne avec elle la mâchoire inférieure qui eſt mobile, & qu'elle l'applique contre la mâchoire ſupérieure. Chacun peut ſentir l'action de ce muſcle en portant la main ſur la joue entre la pomette & la mâchoire inférieure, dans le tems qu'il applique avec force la mâchoire inférieure contre la ſupérieure.

Quand nous voulons fléchir les doigts, les muſcles fléchiſſeurs qui ont leurs attaches fixes à l'os du bras, & à ceux de l'avant-bras, & leurs attaches mobiles à l'extrêmité intérieure des doigts, entrent en contraction, ils ſe raccourciſſent, & alors le bout des doigts eſt attiré contre la paume de la main. Tous les autres muſcles agiſſent de la même maniere.

Mais par quel méchaniſme le muſcle agit-il, ou ſe contracte-t-il? juſqu'ici on n'a fait là-deſſus que des hypotheſes.

Pluſieurs Auteurs ont entrepris d'expliquer le méchaniſme de la contraction du muſcle, en ſuppoſant que chaque fibre muſculaire forme comme une chaîne de véſicules extrêmement petites. Les nerfs qui ſe diſtribuent dans le muſcle apportent des eſprits animaux qui à notre volonté rempliſſent ces véſicules, en augmentant le diametre en largeur, & par-là les raccourciſſent, & par conſéquent raccourciſſent toute la fibre qui n'eſt compoſée que des véſicules. Comme on ſuppoſe ces véſicules preſqu'infiniment petites, il ne faut pas une grande quantité d'eſprits animaux pour les remplir.

Au reſte les nerfs ſont abſolument néceſſaires pour l'action des muſcles: puiſque ſi on lie, ou ſi on coupe les nerfs qui ſe diſtribuent à un muſcle, ce muſcle tombe en paralyſie, c'eſt-à-dire, qu'il demeure ſans action.

La cauſe de la paralyſie d'une partie n'eſt pas dans cette partie même, mais ordinairement dans le nerf, ou bien dans le cerveau, & la moëlle de l'épine où les nerfs prennent leur origine.

Si un nerf ſe trouve comprimé, ou que ſon canal ſe trouve obſtrué, c'eſt-à-dire, bouché, de ſorte qu'il ne puiſſe porter les eſprits animaux du cerveau dans les muſcles auxquels il ſe diſtribue, & les rapporter de ces mêmes parties muſculeuſes au cerveau, ces parties tombent dans l'inaction, & même dans l'inſenſibilité. Non-ſeulement la ligature des nerfs qui ſe diſtribuent aux muſcles, mais encore la ligature des arteres, prive les parties de mouvement. Ainſi l'abord du ſang eſt néceſſaire, ſinon comme cauſe efficiente, du moins comme condition eſſentielle pour les mouvemens muſculaires.

Enfin pour mieux faire comprendre l'action des muſcles, ſuppoſons une corde attachée à deux poids. Si l'on mouille la corde, n'eſt-il pas vrai que le corps le moins peſant s'approchera de l'autre? la même choſe ſe paſſe à l'égard des muſcles. Les eſprits animaux qui par le moyen des nerfs gonflent les véſicules des fibres muſculaires où ils ſe répandent, font l'office de l'eau qui gonfle, & par conſéquent raccourcit la corde dont nous avons parlé; & l'os qu'il faut rapprocher doit être conſidéré comme la réſiſtance.

QUESTION VII.

D'où vient la veille?

Rép. Si le ſang porte au cerveau des eſprits animaux capables d'agiter fortement ſes fi[illegible]
& de tenir les nerfs tendus, & tou[illegible]
à recevoir les impreſſions des [illegible]
de fortes impreſſions paſſe[illegible]

l'ame, l'ame apperçoit vivement & distinctement les objets extérieurs, & c'est la veille.

QUESTION VIII.

D'où vient le délire ?

Rép. Dans la veille les petits tuyaux sont-ils trop ouverts ? les traces sont-elles trop foibles ? ont-elles trop peu de consistance ? les esprits s'y portent-ils trop abondamment & avec tant de rapidité, que l'ame frappée par trop d'objets ou trop vivement, n'ait pas le tems de distinguer, de comparer, de voir les différentes faces des objets ? elle affirme plus qu'elle ne voit : elle porte des jugemens insensés ; & c'est le délire.

S'il n'y a que quelques tuyaux bouchés, s'il manque seulement quelques idées pour démêler le vrai, ou que certaines traces trop flexibles soient agitées trop vivement ; quelques idées seront trop vives : la privation des unes, & l'excès de vivacité dans les autres, causeront des jugemens bizarres sur certaines matieres, tandis que hors de-là les jugemens seront sains. L'on ne sera frappé que sur certains points.

QUESION IX.

D'où vient l'imagination ?

Rép. Le cours fortuit des esprits dans divers tuyaux, dans des traces différentes, rappelle indépendamment de l'action actuelle des sens extérieurs, l'image des choses corporelles que l'on a vues, d'un jardin, d'une fleur, d'un ami ; c'est l'imagination.

On dit assez communément que les gens à imagination ont une vivacité qui dégénére en une espece de folie. L'on a raison : accoutumés à se répresenter les choses sous les images les plus

vives & les plus frappantes, ils prennent tout au tragique, & si la réflexion ne venoit au secours, ils puniroient par les châtimens les plus rigoureux des fautes quelquefois très-légéres.

QUESTION X.

D'où vient la mémoire ?

Rép. Le cours des esprits rappelle les idées accompagnées de la connoissance du retour des mêmes idées; c'est la mémoire.

Le merveilleux trésor que la mémoire ! le passé s'y trouve en un instant. En un instant mille objets divers y reviennent au gré de vos désirs, s'offrir à l'esprit. Cyrus n'avoit qu'à le vouloir, les noms de tous ses soldats se présentoient à lui comme d'eux-mêmes. Mitridat parloit vingt-deux Langues différentes: Jules César avoit les idées des choses si à la main, pour ainsi dire, qu'il lisoit, écoutoit, écrivoit & dictoit en même tems. Que dis-je ? il dictoit jusques à sept lettres à la fois. (*a*) L'empéreur Adrien avoit-il lu les livres ? il les savoit par cœur: *(b)* Saint Augustin parle (*c*) d'un de ses amis qui savoit Virgile à le réciter à rebours. (*d*) Muret dit qu'un homme de sa connoissance savoit trentre trois mille mots par cœur à les réciter de même. Les impressions successives des objets divers font dans la substance molle du cerveau des traces plus ou moins liées, qui communiquent plus ou moins, plus ou moins profondes, selon la tissure du cerveau même. Les esprits qui retrouvent plus d'accès dans ces traces,

(*a*) Pline, l. 7. c. 24. 25.

(*b*) Spartianus.

(*c*) L. 4. de animâ, c. 7.

(*d*) L. 3. varior. c. 1.

plus de passages libres pour couler les unes dans les autres ; y reproduisent plus d'agitation, reveillent successivement plus d'idées. De-là ces mémoires surprenantes.

Mais les biens les plus précieux sont fragiles comme les autres. La mémoire la plus heureuse se perd. Lucrece fait une peinture touchante d'une maladie contagieuse où plusieurs personnes perdirent la mémoire jusqu'à se méconnoitre [*a*]. Pline parle d'un Romain (*b*) qui la perdit tellement dans une maladie qu'il ne se souvenoit pas même de son propre nom. Un enfant de huit ans, qui apprenoit le latin fort bien, oublia tout-d'un coup presque tout ce qu'il avoit appris, quand les chaleurs de 1705 commencerent. Quelques jours de fraicheur lui rendirent la mémoire. Le retour de la chaleur la lui fit perdre une seconde fois. [*c*] Un jeune homme de condition la perdit entierement dans une grosse fiévre ; les mots lui manquoient absolument, il fallut recommencer à lui apprendre sa Langue. [*d*] Un gentilhomme eut la même destinée après une violente maladie.

Si le retour des idées, & par conséquent la mémoire, dépend des traces du cerveau, est-il étonnant qu'on la perde ? La violence de la chaleur ou de la maladie peut naturellement causer du dérangement dans la substance du cerveau, faire des obstructions dans les petits tuyaux, dans les fibres, empêcher par-là les esprits d'y couler. Elle peut altérer les traces, leur donner une nou-

(*a*) Luc. l. 6. v. 1211.

(*b*) Nussala Colvinus. Pline, l. 7. c. 24.

(*c*) Hist. de l'Acad. 1705. pag. 58.

(*d*) Hist. de l'Acad. 1711. p. 27.

velle figure, les effacer. Et dès-lors les idées qui y étoient comme attachées ſont perdues pour l'ame. Si l'action de quelque fluide mêlé dans le ſang, vient à diſſiper les obſtructions du cerveau, les eſprits pourront reprendre leurs cours, réparer & agiter les anciennes traces ; & les idées perdues ſe retrouveront comme d'elles-mêmes dans l'eſprit.

QUESTION XI.

D'où vient le ſommeil ?

Rép. Quand nous agiſſons, le ſuc nerveux ſe diſſipe peu-à-peu, car du cerveau il en coule continuellement une grande quantité qui ne revient pas. C'eſt donc une néceſſité qu'après de longs travaux il ne ſe trouve plus de ſuc nerveux en aſſez grande quantité pour mouvoir notre corps.

Afin que les liqueurs coulent dans notre corps avec facilité ; les fibres de nos vaiſſeaux doivent avoir une certaine tenſion. Si elles n'étoient pas tendues, elles ne ſauroient pouſſer les fluides : or par le travail les fibres perdent leur tenſion, parce que le ſuc qui les rempliſſoit & qui les tendoit en les rempliſſant s'évapore continuellement. Ces fibres n'étant plus tendues tombent les unes ſur les autres, & de-là il s'enſuit que celles du cerveau qui ſont beaucoup plus molles que les autres doivent plus facilement s'affaiſſer. Quand la maſſe du cerveau ſera ainſi affaiſſée, le ſuc nerveux ne pourra plus paſſer dans les nerfs comme auparavant. Ainſi à cette facilité d'agir que nous éprouvons, quand le corps eſt plein de ſuc, l'épuiſement fera ſuccéder une langueur qui nous obligera enfin de nous repoſer. C'eſt ce qu'on peut éprouver évidemment, quand on lie une des caro-

tides, ou quand on a perdu une quantité extraordinaire de ſang, ou quand les ſucs qui rempliſſent les vaiſſeaux ont été épuiſées dans les maladies.

Quand nous avons veillé long-tems, la tranſpiration enleve continuellement la partie la plus fluide du ſang. Ce qu'il y a de plus groſſier reſte dans les vaiſſeaux. De plus par le travail, & même par l'action ſeule du cœur, le ſang s'accumule dans les extrêmités des artéres qui ſe trouvent au cerveau. Ces artéres doivent donc s'engorger, & leur engorgement doit comprimer l'origine des nerfs de toutes parts. Cette compreſſion produit néceſſairement un engourdiſſement dans tout le corps, puiſqu'il eſt un obſtacle au cours du ſuc nerveux. On voit l'effet de cette compreſſion dans les plénitudes de ſang, dans l'uſage immodéré des eſprits fermentés qui par leur rarefaction cauſent une grande preſſion dans le cerveau, & par conſéquent jette dans le ſommeil; mais on a vu un effet bien plus ſenſible de cette compreſſion. Une femme dont le crâne étoit ouvert, s'endormoit dès qu'on lui preſſoit le cerveau, & tomboit, pour ainſi dire, en apoplexie par une compreſſion plus forte; nous pouvons donc aſſurer que la compreſſion eſt une des cauſes du ſommeil.

Quoiqu'il en ſoit, ſi le ſang ne fournit au cerveau qu'une liqueur trop groſſiere pour ſe filtrer dans les nerfs : ſi les eſprits animaux ſont en trop petite quantité, trop déliés, trop foibles pour cauſer de fortes agitations dans le cerveau même, les organes ſe relâchent; ils ne ſont pas dans une diſpoſition à faire paſſer aiſément de vives impreſſions juſqu'à l'endroit où l'Auteur de la nature a voulu qu'elles paſſaſſent pour produire des ſenſations dans l'ame; l'ame n'apperçoit plus les objets extérieurs; & c'eſt le ſommeil.

Quelquefois auſſi la trop grande abondance d'eſprits animaux peut cauſer quelque trouble dans le cerveau, & nous procurer le ſommeil.

S'il arrive pendant le ſommeil que les eſprits animaux qui ſont dans le cerveau en ébranlent quelques parties, de la même maniere que ſi un objet agiſſoit ſur les organes des ſens, pour lors l'ame éprouve une ſenſation qu'on appelle un ſonge. On ne ſonge preſque jamais en dormant qu'aux choſes qu'on a ſenties étant éveillé, parce que les parties du cerveau qui ont déja été ébranlées par l'action de quelque objet extérieur, ſont bien plus aiſées à être ébranlées que celles qui ſont toujours démeurées en repos.

Il eſt rare qu'il y ait une ſuite réglée dans les ſonges; parce que les eſprits animaux remuent pour l'ordinaire ſans ordre les parties du cerveau qui ont été ébranlées par la préſence des objets. On conçoit aiſément que les parties qui ont été remuées dans différents tems par divers objets, peuvent l'être en même tems par les eſprits ; & que celles qui l'ont été enſemble, peuvent l'être ſucceſſivement & avec une diverſité infinie qui cauſe la variété immenſe qui ſe trouve dans les ſonges.

On eſt étonné des promenades nocturnes des ſomnambules ou de ces perſonnes qui ſe levent la nuit ſans s'éveiller. On en a vu faire une lieue en dormant; d'autres ſe promener tranquillement ſur les toits, ſauter par deſſus des précipices, paſſer des rivieres à la nage. Vous diriez qu'ils dorment profondément & veillent tout à la fois. Apparemment l'imagination a la meilleure part à ces bizarreries également ſurprenantes & dangereuſes. Une grande abondance d'eſprits animaux qui coulent rapidement la nuit dans les

traces des objets qu'on a vus le jour, produit dans l'ame des images vives ; tandis que les ſens ou la plûpart des ſens, ſont aſſoupis. L'ame frappée ſe porte vers les objets dont elle apperçoit la ſubſtance, pour ainſi dire, ſans en voir les circonſtances, & ſans ſonger au péril qui l'accompagne. Les eſprits animaux obéiſſant à l'ordinaire aux efforts de l'ame vont ſe répandre dans les muſcles, & mettent le corps en mouvement. L'imagination qui répréſente vivement le chemin, le toit, le précipice ou la riviere, dirige la démarche & les mouvements du corps, à peu-près comme la mémoire dirige nos pas, quand nous voulons aller les yeux fermés par des chemins & des détours que nous connoiſſons. La vue ſemble y être pour quelque choſe malgré l'inaction des autres ſens, du moins dans quelques-uns de ces promeneurs endormis ; on en a vu faire leur manége en dormant les yeux ouverts ; je le dis ſur le rapport d'un homme d'eſprit * qui ſe donne pour témoin oculaire. „ Un Gentilhomme Italien ſomnambule, d'environ trente ans, dit-il, „ étoit couché ſur le dos, & dormoit les yeux „ ouverts. Je le regardai long-tems : il ſe leva „ & s'habilla, je m'approchai de lui : je le trouvai „ inſenſible, les yeux toujours ouverts & immobiles. Il gagna la porte de la chambre, deſcendit, traverſa la cour qui étoit grande, alla droit „ à l'écurie, brida ſon cheval, galopa juſqu'à la „ porte de la maiſon qu'il trouva fermée, conduiſit ſon cheval à l'abreuvoir, l'attacha, revint, entra dans une ſalle où il y avoit un „ billard, & fit toutes les poſtures d'un joueur. „ Enfin après deux heures d'exercice ſans s'éveiller, il ſe jetta ſur un lit, & continua de dormir.

* Mêlanges d'Hiſt. & de Littér.

Si un enfant qu'on berce s'endort, c'eſt que le mouvement alternatif du berceau, tranſportant les eſprits avec le corps, tantôt à droite, tantôt à gauche, & y mêlant par-là des humeurs viſqueuſes qui les enveloppent, les empêche de ſe filtrer, de couler rapidement dans les vaiſſeaux, & d'agiter les traces, à quoi ſont attachées les impreſſions vives qui font la veille.

Le ſommeil vient ſouvent après le repas; parce que le ſang épaiſſi par le nouveau chyle qui n'eſt point encore aſſez digeré, ne fournit plus au cerveau d'eſprits animaux, ou ceux qu'il fournit ſont trop groſſiers pour couler dans les organes des ſens. D'ailleurs gonflant les vaiſſeaux ſanguins, il comprime & ferme les filtres des eſprits. Il ne ſe fait plus d'impreſſions vives. De-là le ſommeil.

Les perſonnes graſſes ſont plus ſujettes à dormir; c'eſt que leur ſang qui abonde en parties huileuſes & groſſiéres, comprime & ferme les conduits des eſprits, ou qu'étant moins agité, puiſqu'en effet elles ont quelquefois le pouls plus lent, il envoie au cerveau des eſprits plus groſſiers, ou en moidre quantité.

Les fumées du vin, l'eſprit de vin & certains parfums, ne laiſſent pas d'endormir, quoiqu'ils rendent les parties du ſang plus diviſées & plus atténués. C'eſt que la raréfaction qu'ils cauſent dans le ſang, remplit, gonfle, élargit les vaiſſeaux, preſſe & ferme les conduits & les filtres des eſprits: ces conduits ne ſont-ils pas fermés par-là? des humeurs viſqueuſes emportées par la fermentation les bouchent: les nerfs ſe relâchent faute d'eſprits, le ſiége des fonctions de l'ame, n'eſt plus agité par les objets extérieurs, & de-là vient le ſommeil.

Un célébre auteur dit que les liqueurs fermentées contiennent des principes qui se raréfient beaucoup. Ces principes en occupant beaucoup d'espace, dilatent les artéres du cerveau, & par conséquent le compriment: c'est ainsi que l'opium agit aussi bien que les aromates fort spiritueux qui n'ont pas beaucoup d'acreté.

Un air frais produit le même effet parce qu'en tempérant la chaleur du sang, il diminue le mouvement & la quantité des esprits.

Les viandes solides & tenaces prises en grande quantité nous font dormir. Cela vient de ce que les alimens peu aisés à se diviser, forment une liqueur épaisse qui ne peut pas passer aisément par les extrêmités arterielles du cerveau; par-là elles occasionnent un engorgement qui cause une compression. D'ailleurs ces matieres, comme elles sont tenaces, arrêtent la transpiration, ainsi que Sanctorius l'a remarqué. De-là il s'ensuit qu'il y aura dans le cerveau une plénitude, & par conséquent une compression. En général les vaisseaux sont plus remplis quand on a mangé, & la plénitude est plus grande quand les arteres se vuident plus difficilement: or cette difficulté est plus grande quand les alimens sont tenaces. Enfin quand le ventricule est plein de ces alimens, il se vuide avec peine, il se boursouffle, & ce boursoufflement comprime les vaisseaux du bas ventre, & le sang est déterminé vers la têre.

La grande chaleur jette dans l'assoupissement; parce que la raréfaction que la chaleur cause dans les liqueurs, l'évaporation des parties les plus fluides du sang, le relâchement qu'elle produit dans les fibres, doivent necessairement produire le sommeil. Le froid peut occasionner la même chose; parce qu'en arrêtant la transpiration, il

il cauſe une plénitude qui comprime le cerveau.

Quand on dort étant aſſis, la tête branle tantôt d'un côté, tantôt de l'autre ; & le corps s'affaiſſe. C'eſt qu'il n'y a point d'eſprits animaux qui tiennent les nerfs tendus pour donner de la conſiſtance aux membres du corps.

Ainſi pendant le ſommeil nous avons la tête panchée ; car comme le cou n'eſt ſoutenu que par les muſcles extenſeurs, il faut une action pour le tenir droit, c'eſt-à-dire, que les eſprits animaux doivent aiſément gonfler les muſcles pour les mettre en action, ce qui n'arrive pas dans le ſommeil, qui ſuppoſe un défaut ou un obſtacle au ſuc nerveux. Ainſi la tête livrée à ſon propre poids ſe panche, parce que ces muſcles n'agiſſent plus.

Ainſi en dormant nous avons les yeux fermés ; car pour que les yeux ſoient ouverts, il faut que le muſcle qui leve la paupiere ſoit raccourci. Durant le ſommeil il ne reçoit pas aſſez de ſuc nerveux pour cela : ainſi il ſe lâche & abandonne la paupiere ſupérieure à elle-même.

Ainſi quand nous dormons, tous les membres ſont lâches, parce que les muſcles qui les meuvent ne reçoivent plus comme auparavant la liqueur qui les anime. Il s'enſuit auſſi que les affections de l'eſprit qui dépendent de l'activité des ſens, doivent ceſſer lorſque nous dormons.

Certains animaux qui ſe ſont engraiſſés l'Automne, dorment tout l'Hyver ſans prendre de nouvelles nourritures. Ces animaux tranſpirant peu, & d'autant moins que le froid reſſerre les pores de leur peau, la graiſſe qui paſſe de ſes cellules dans le ſang, ſuffit pour le nourrir long-temps & le tempérer ; & comme il a peu de chaleur à cauſe du froid, les eſprits ne ſont pas agités pour faire

ſur les fibres engourdies du cerveau des impreſſions capables d'éveiller les animaux. Mais quand la chaleur de la ſaiſon commence à ſe faire ſentir, & que la graiſſe étant conſumée, le ſang devient plus chaud & plus bouillant, les eſprits font des impreſſions vives, & les animaux s'éveillent. De-là ſelon M. Lemery, la vipere vit quelquefois un an ſans manger. De-là tant d'inſectes qui ſont tout l'Hyver dans l'inaction, ſemblent ſe ranimer au Printemps. Et la marmotte qui s'endort au mois d'Octobre, ſe réveille au mois de Mars. Les chauve-ſouris qu'on trouve quelquefois attachées en gros pelotons aux voûtes des antres les plus obſcurs, ne font-elles pas à peu-près de même?

Quand nous dormons nous n'avons pas beſoin de manger comme quand nous veillons; parce que ce qui ſe perd par la tranſpiration qui arrive durant le ſommeil, c'eſt ſur tout la partie aqueuſe des alimens & de notre ſang. Le mouvement modéré qui regne alors dans notre corps, ne peut détacher que peu de parties huileuſes & groſſieres. Au contraire, il attache davantage ces ſortes de parties. Mais dans le temps que nous veillons, l'action des muſcles fait évaporer les matieres les plus épaiſſes qui ſont dans le tiſſu des parties ſolides. De-là il s'enſuit que quand nous dormons, nous n'avons pas beſoin de manger comme quand nous veillons. Cela paroîtra encore plus clairement, ſi l'on fait réflexion que le ſuc nerveux deſtiné aux muſcles ne ſe perd pas, puiſqu'il n'y eſt pas envoyé, & que tout ſe remplit & ſe répare. On peut ajouter à cela que le ſentiment eſt émouſſé durant le ſommeil; les fibres de l'eſtomac ne ſont donc plus ſi ſenſibles aux impreſſions de la faim.

Les enfans dorment plus que les adultes & les

vieillards ; parce que les fibres du cerveau des enfans ſont fort molles : elles s'affaiſſeront donc ou ſe gonfleront plutôt que celles des vieillards dans qui elles ſe deſſéchent. Alors le ſuc nerveux ne pourra point porter les idées à l'ame : or ſitôt que l'ame eſt dans l'inaction, le corps s'endort.

Peut-être que le repos du fœtus dans le ſein de la mere vient de la même ſource. Il y a cependant une autre cauſe : c'eſt que les objets ne font impreſſion ni ſur les oreilles, ni ſur les yeux du fœtus : or dès que les ſens ſont tranquilles ou ſans action, on eſt diſpoſé au ſommeil. Enfin le ſang eſt partagé entre le placenta & le fœtus ; il y a donc moins de mouvement, & par conſéquent plus de repos ; ajoutez à cela que les fibres molles des enfans n'ont pas aſſez de force pour diviſer les matieres épaiſſes qui ſont dans les vaiſſeaux. Il doit donc ſe former plus aiſément une plénitude dans leur cerveau, & la compreſſion cauſée ſur les nerfs par cette plénitude produira le ſommeil.

Si l'on dort trop long-temps, la tranſpiration s'arrête, on a la tête peſante, on eſt ſans force. Cela vient de ce que la partie aqueuſe qui ſe diſſipe preſque ſeule durant le ſommeil, prive le ſang de ſon véhicule, & que les parties groſſieres doivent former des engorgemens par tout. La tranſpiration doit donc ceſſer en même temps. Pour ce qui regarde la tête, les vaiſſeaux ſe gonflent toujours davantage quand on dort : & enfin par un long ſommeil, le gonflement devient ſi grand, que les vaiſſeaux capillaires ſont comprimés avec les veines par les groſſes arteres, le ſang ne pourra donc pas revenir avec la même facilité, & ce ſera une néceſſité qu'on ait la tête peſante. Mais cette même compreſſion qui

empêche le ſang de revenir, arrête encore le ſuc nerveux à l'origine des nerfs. Ainſi ce ſuc ne pourra pas couler dans les extrêmités, & on ſe trouvera ſans force, puiſque l'ame ne pourra pas envoyer ce ſuc pour mouvoir les muſcles. Enfin les battemens des vaiſſeaux ſeront ſi conſidérables que leurs ſecouſſes cauſeront des impreſſions déſagréables qui réveilleront en ſurſaut, & qui nous empêcheront de dormir tranquillement.

La graiſſe ſe ramaſſe en plus grande quantité dans ceux qui dorment trop long-temps. Comme pendant le ſommeil il ne ſe fait pas de diſſipation de la ſubſtance groſſiere par la tranſpiration, c'eſt une néceſſité que les véſicules huileuſes ſe rempliſſent davantage. Peut-être eſt-ce par une ſuite de la même cauſe que la pituite ſe filtre en plus grande quantité. D'ailleurs le ſang ne circulant plus de même dans les extrêmités, & agiſſant avec plus de force ſur le cerveau, les vaiſſeaux qui vont aux filtres pituitaires en reçoivent davantage, & leur portent plus de pituite.

Les parties de notre corps ſe nourriſſent mieux durant le ſommeil : il faut ſavoir d'abord que pendant le ſommeil il ſe détache moins de ſubſtance groſſiere, puiſque les muſcles ſont dans l'inaction, & de plus ce repos qui regne dans le corps, fait que les parties qui nourriſſent peuvent ſe mieux appliquer aux parties ſolides; car elles ne trouvent pas d'obſtacles dans le mouvement que les muſcles quand ils agiſſent, impriment à ces parties que doit réparer le ſuc nourricier. Tandis que les obſtacles diminuent, la force qui fait l'application du ſuc nourricier aux parties ſolides, s'augmente par l'action du cœur. D'ailleurs par cette action plus forte du cœur le chyle ſe change en lymphe & en ſang plus facilement. Ajoutez à

tout cela que le ſang ne circulant plus en même quantité par les extrêmités, il eſt réduit à circuler plus abondamment par les viſceres de l'abdomen. Mais en ſuivant ce chemin qui eſt plus court, il eſt obligé de paſſer plus ſouvent par les poumons qui ſont les véritables organes qui préparent le chyle, & le changent en ſuc nourricier. Enfin les véſicules qui renfermoient la graiſſe, & qui étoient vuidées par l'action des muſcles, ſe rempliſſent peu-à-peu de nouvelle huile, & c'eſt même le principal effet du ſommeil à l'égard de la nourriture. Les petites arteres que les muſcles avoient trop comprimées par leurs mouvemens, s'ouvrent peu-à-peu. Tout en un mot ſe remplit & ſe répare à cauſe de ce mouvement doux & uniforme que nous éprouvons durant le ſommeil. Au contraire tout ſe détruit & ſe vuide dans notre corps par l'irrégularité des mouvemens.

Pendant le ſommeil la tranſpiration augmente, & les autres ſécrétions diminuent. Outre que la chaleur du lit en raréfiant la peau peut ouvrir les tuyaux ſécrétoires, il faut obſerver que le ſang qui ſe jette en plus grande quantité dans les viſceres de l'abdomen, gonfle les arteres. Ce gonflement comprime les tuyaux ſécrétoires qui alors ne peuvent plus recevoir la liqueur qu'ils ont accoutumé de filtrer. Mais les tuyaux ſécrétoires de la peau ne ſont pas comprimés de même, parce qu'ils n'appuient extérieurement que contre l'air. D'ailleurs ils ne ſont pour la plûpart que les extrêmités des arteres ou des pores. Ainſi rien ne ſauroit empêcher que les liqueurs ne continuent leur chemin par ces ouvertures. Ajoutez à tout cela que la chaleur du lit produit en nous la raréfaction qui eſt ſuivie d'une tranſpiration plus abondante. Cette même raréfaction eſt

encore aidée par l'action des nerfs ſympatiques. La circulation eſt plus forte dans les viſceres, & cette action plus forte eſt un ſecours qui produit un plus grand écoulement par les vaiſſeaux de la tranſpiration.

Le ſommeil ceſſe de deux manieres : premierement par une impreſſion ſur quelqu'un des organes, ſi forte, qu'elle parvient juſqu'au cerveau ; ſecondement, quand les eſprits animaux qui ſe produiſent pendant le ſommeil, ſont aſſez abondants pour avoir la force d'ouvrir les entrées des nerfs, & pour les remplir de façon qu'ils puiſſent tranſmettre juſqu'au cerveau les ébranlemens produits par les objets qui touchent le corps. Il y a auſſi deux cauſes qui tiennent les orifices des nerfs tendus & ouverts ; la premiere eſt le *jailliſſement* ou l'impulſion des eſprits ſortants du cerveau ; la ſeconde eſt le *rebondiſſement* de ces mêmes eſprits contre le cerveau. Dans le repos la ſeconde cauſe manque, par conſéquent la premiere eſt plus facilement vaincue ; c'eſt pourquoi l'on s'endort plus facilement dans le ſilence, quand rien ne frappe les oreilles ; durant la nuit, quand la lumiere ne pénétre point les paupieres ; quand on eſt aſſis ou couché, & quand le corps & l'eſprit ſont tranquilles.

Quand on s'éveille on bâille, on étend les bras, on eſt plus agile, on a plus de vivacité d'eſprit. Comme le ſuc nerveux n'a pas coulé dans les muſcles durant le ſommeil, toutes leurs fibres ſont languiſſantes : il faut donc les contracter tous pour ouvrir le paſſage au ſuc nerveux qui s'eſt filtré dans le cerveau, ou pour l'appeller dans ces parties. De plus le mouvement du ſang étoit languiſſant dans les muſcles : il faut donc hâter ſon cours : or cela ſe fait par la contraction

où ils entrent quand on étend les membres. „ Le bâillement, dit M. Senac, vient de la même cause. „ Ce suc nerveux qui entre dans les muscles, & „ qui s'est ramassé en grande quantité, fait qu'on „ est plus agile ; car l'ame peut en envoyer beau- „ coup dans les nerfs pour mouvoir les parties.

Suivant un ancien systême le *bâillement* n'est jamais produit sans quelque irritation qui détermine les esprits animaux à couler en trop grande abondance dans la membrane nerveuse de l'œsophage qu'on a regardée comme le siege du *bâillement*. Quant à cette irritation, on la suppose occasionnée par une humeur importune qui humecte la membrane de l'œsophage, & qui vient ou des glandes repandues dans toute cette membrane, ou des vapeurs acides de l'estomac rassemblées sur les parois de l'œsophage. Par ce moyen les fibres nerveuses de la membrane du gosier étant irritées ; elles dilatent le gosier, & contraignent la bouche à suivre le même mouvement.

L'Encyclopédie préfere l'explication suivante. „ Le *Bâillement* est produit par une expansion „ de la plûpart des muscles du mouvement volon- „ taire, mais surtout par ceux de la respiration. „ Il se forme en inspirant doucement une grande „ quantité d'air qu'on retient & qu'on raréfie „ quelque tems dans les poumons, après quoi „ on le laisse échapper peu-à-peu, ce qui remet les „ muscles dans leur état naturel. De-là l'effet du „ *Bâillement* est de mouvoir, d'accélerer & de „ distribuer toutes les humeurs du corps égale- „ ment dans tous les vaisseaux, & de disposer „ par conséquent les organes de la sensation & „ tous les muscles du corps, à s'acquitter chacun „ de leur côté de leurs fonctions respectives.

Voyez l'Encyclopédie, le Dictionnaire de Trévoux. Boerhaave, *Inst.* med. § 638.

Quand on voit bâiller, l'imagination détermine les esprits à couler dans les fibres nerveuses de l'œsophage. Les fibres de la membrane se raccourcissent, séparent la mâchoire inférieure de la supérieure. De-là l'on bâille quand on voit bâiller.

Le reméde qu'Hippocrate prescrit contre le *bâillement* est de garder long-tems sa respiration. Il recommande la même chose contre le hoquet.

Au reste, quand à la vivacité d'esprit qu'on éprouve en s'éveillant, elle peut dépendre du mouvement des liqueurs dans le cerveau : or ce mouvement est beaucoup plus aisé quand il s'est ramassé une grande quantité de suc nerveux, & que les fibres ne sont plus engourdies, ou qu'elles ont repris leur tension ; or c'est ce qui arrive durant le sommeil.

QUESTION XII.

Expliquez quelques phénomenes de la circulation du sang dans l'adulte & dans le fœtus.

Rép. Avant de répondre, il faut faire la remarque suivante.

Le cœur a deux mouvemens, l'un de dilatation, l'autre de contraction. Le premier s'appelle *diastole*, l'autre *systole*. La diastole est un allongement, la systole est un rétrécissement du cœur. Quand il se resserre, sa pointe approche de sa base obliquement, & en maniere de vis ; parce que ses fibres extérieures vont de la base vers la pointe, & remontent de la pointe vers la base en forme de limaçon. Mais dans la diastole les fibres du cœur se relâchent, & ses deux ventricules se dilatent. Dans la systole le cœur resserré envoie le sang dans les arteres ,

au lieu que dans la diastole le cœur dilaté reçoit le sang que les veines lui ramenent.

Voici maintenant le cours du sang.

Le sang passe du ventricule ou de la cavité gauche du cœur dans l'aorte ascendante ou supérieure, & dans l'aorte descendante ou inférieure. De l'aorte ascendante dans les bras par les arteres axillaires, dans la tête par les arteres carotides & cervicales; des arteres axillaires dans les veines axillaires, des veines axillaires dans les souclavieres; des arteres carotides & cervicales dans les veines jugulaires; des jugulaires & souclavieres dans la veine cave descendante ou supérieure; tandis qu'après avoir passé de l'aorte descendante dans les arteres cœliaques, mésentériques, émulgentes, iliaques & crurales, & de ces arteres dans les veines crurales, iliaques, & dans toutes celles du bas-ventre, il revient dans la veine cave ascendante ou inférieure. Du tronc supérieur & du tronc inférieur de la veine cave, il se décharge dans l'oreille droite du cœur; de l'oreille droite, dans le ventricule droit; du ventricule droit, dans l'artere du poumon, de l'artere du poumon, il rentre dans le ventricule ou dans la cavité gauche du cœur; du ventricule gauche il s'élance de nouveau dans la grosse artere, pour continuer un mouvement qui porte la nourriture dans toutes les parties du corps & dont la fin entraîne immanquablement la fin de la vie; & c'est la circulation du sang.

Il s'agit maintenant de donner la cause des deux mouvemens du cœur, qu'on appelle *systole & diastole.*

Dans le cours de la circulation, le sang revient par la veine cave de l'oreillette droite du

cœur, pendant que le ſang qui revient des poumons par la veine pulmonaire, paſſe dans l'oreillette gauche. Ce fluide frappe & diſtend les parois de ces deux cavités; leur fibres qui viennent du nerf cadiaque étant irritées, entrent en contraction, & rétréciſſent les oreillettes qui ſe délivrent du ſang qui les irrite.

Ainſi la ſtimulation ceſſant, les fibres ſe relâchent, & ſe trouvent hors d'état de réſiſter à l'effort du ſang qui ſurvient.

Mais que deviendra le ſang qui ſort des oreilles? Il paſſera dans le lieu où il trouvera moins de réſiſtance, je veux dire, dans les ventricules; car il ne peut rétrograder à cauſe du ſang qui le ſuit continuellement.

Il produit le même effet dans les ventricules. La preſſion qu'il fait, & l'irritation qu'il cauſe, picotent leurs parois qui ſe rétréciſſent, & l'obligent par leur contraction à ſortir. Ces cavités ayant éloigné la cauſe irritante, tombent dans le relâchement, & ſont hors d'état de réſiſter au ſang qui revient.

On doit donc concevoir que le ſang qui revient de toutes les parties au cœur par les veines, entre d'abord dans les oreillettes qu'il dilate, & d'où il n'eſt obligé de ſortir que pour entrer dans les ventricules. Mais ceux-ci en ſe contractant, ne manqueroient pas de repouſſer le ſang dans les oreillettes, s'il n'y avoit à leur embouchures les valvules *triglochines* & *mitrales*, dont la ſtructure les rend capables de s'oppoſer au retour du ſang.

Il en arriveroit autant aux ventricules, ſi les valvules *ſigmoïdes* ne s'y oppoſoient; & elles ne s'y oppoſent qu'autant qu'elles ſe rapprochent & s'uniſſent même les unes aux autres en s'é-

cartant des parois du vaisseau contre lequel elles avoient été appliquées par le sang que les ventricules y avoient poussé.

Ainsi le sang n'entre dans l'aorte & dans l'artere pulmonaire, que pendant la contraction des ventricules. Il n'en est pas de même de celui qui est distribué dans la substance du cœur par les arteres coronaires; car comme les embouchures de ces vaisseaux répondent dans l'aorte immédiatement derriere les valvules *sigmoïdes*, ces embouchures sont fermées dans la contraction du cœur par l'application de ces valvules contre les parois de l'aorte. Mais l'aorte venant ensuite à se contracter & les valvules *sigmoïdes* cessant d'être appliquées contre ces parois, l'embouchure des arteres coronaires devient libre, & le sang peut aisément entrer dans leur cavité.

Ainsi l'on voit le cœur d'une grenouille rougir dans la diastole ; parce qu'alors le sang entre abondamment dans le cœur ; & il pâlit dans la sistole, parce qu'alors le sang en est chassé, puisque les ventricules se resserrent.

Pour prévenir des engorgements, la circulation semble démander une égale capacité dans les vaisseaux qui reçoivent le sang, & dans les vaisseaux d'où le sang vient. Cependant selon les observations de M. Helvetius, le ventricule droit & l'oreille droite du cœur ont plus de capacité que le ventricule & l'oreille gauche; & les arteres du poumon sont plus larges & plus nombreuses que les veines pulmonaires. Enfin les Anatomistes conviennent que les arteres qui partent de l'aorte, prises ensemble, ont moins d'étendue que les veines qui leur répondent. Comment donc le sang peut-il passer sans engorgement du côté droit

du cœur & des arteres du poumon, dans les veines pulmonaires & dans le côté gauche du cœur? Comment le ſang de toutes les veines peut-il paſſer par les arteres qui naiſſent de l'aorte; on peut répondre, 1°. Que quelque partie du ſang qui va du côté droit du cœur & des arteres du poumon, dans les veines pulmonaires & dans le côté gauche du cœur, reſte dans le poumon même, pour lui ſervir de nourriture, & ce qui demeure là n'a pas beſoin de paſſage. 2°. L'air qu'on reſpire, & qui deſcend chargé de vapeurs, ou de particules d'eau, dans le poumon, rafraîchit, & par conſéquent condenſe le ſang; & le ſang condenſé demande moins d'eſpace dans les veines pulmonaires, & dans le coté gauche du cœur. Enfin, ſi le ſang que le côté gauche du cœur jette par la grande artere dans les petites, s'y trouve plus reſſerré, que dans les veines, la contraction du cœur qui le pouſſe dans ces petites arteres, l'y fait couler plus vîte, & tout eſt compenſé.

Remarquez que, ſi la maſſe du ſang, comme le ſuppoſe Lovver, monte à 25 livres, tout le ſang paſſe par le cœur 24 fois en une heure, ou 576 fois chaque jour.

Au reſte dans les vaiſſeaux du poumon, le ſang a plus de vîteſſe que dans les autres parties du corps; parce que la quantité des veines de cet organe étant moindre que celle des arteres, & les vîteſſes des fluides pouſſés par la même force, étant en raiſon réciproque des calibres des vaiſſeaux, il s'enſuit que le ſang aura plus de vîteſſe dans les veines du poumon que dans les arteres.

Il ſe fait une circulation réciproque du ſang entre la mere & le fœtus, pour les nourrir

pendant la grossesse, les arteres de la matrice versent du sang dans le placenta ; le placenta s'en nourrit, & dépose le superflu dans les racines de la veine ombilicale, qui fait partie du cordon ombilical. De-là, il passe par le sinus de la veine-porte, dans la veine-cave, qui le reçoit pour le porter dans l'oreille droite du cœur, d'où il passe en partie dans l'oreille gauche par le trou oval. (c'est un trou qui communique immédiatement de l'oreille droite du cœur à la gauche & en partie dans le ventricule droit.) Le sang reçu dans le ventricule droit le dilate, & celui-ci se resserrant par la vertu de son ressort, le pousse dans l'artere pulmonaire, qui s'en décharge en partie dans l'aorte inférieure par le conduit botal, & en partie dans le poumon, pour lui porter des sucs nourriciers ; d'où il passe dans le ventricule gauche par la veine pulmonaire, tandis que le sang qui a passé de l'oreille droite dans la gauche, entre dans le même ventricule, & la contraction de ce ventricule jette le sang dans l'aorte. De-là, les arteres le distribuent dans les parties du corps pour leur porter la nourriture. Le superflu de ce sang rentre dans le cordon par les arteres ombilicales ; de-là dans le placenta qui le rend dans les veines de la matrice, d'où il passe dans les grosses veines de la mere, pour y circuler jusqu'à ce qu'il revienne dans le cœur du fœtus, comme il est venu d'abord.

Pour être mieux instruit sur ce qui regarde le fœtus, voyez le traité de la génération, & de la nourriture du fœtus par M. Tauvry.

Si on lie l'artere, & la veine crurale d'un chien, & qu'on fasse une ouverture à l'une & à l'autre au-dessus de la ligature, on voit sortir

beaucoup de ſang de l'artere, & pas une goutte de la veine. Piquez-vous l'artere & la veine au-deſſous de la ligature? Le ſang s'élance de la veine; il n'en ſort point de l'artere. Piquez la veine au-deſſous de la ligature, & l'artere au deſſus, vous verrez deux jets de ſang ſe croiſer. On voit par là que les arteres portent le ſang vers les extrêmités du corps, & les veines le reportent vers le cœur.

Le mouvement de ſyſtole & de diaſtole des arteres vient de l'intermiſſion de l'action du cœur après avoir pouſſé le ſang dans l'aorte.

Les veines n'ont pas ce mouvement; parce que les arteres diminuant de calibre, à meſure qu'elles s'éloignent du cœur, leur mouvement diminue à proportion; & quand elles ſont devenues infiniment petites, leur mouvement devient inſenſible & par conſéquent celui des veines qui ſont la continuation des arteres.

D'ailleurs, les veines s'élargiſſent à meſure qu'elles approchent du cœur; les parois ne font point de réſiſtance à l'effort du ſang qui y trouve un paſſage toujours plus libre, par conſéquent point de dilatation, point de contraction.

QUESTION XIII.

Expliquez le cours de la lymphe.

Rép. Tout le ſang, ou plutôt tout le liquide que les arteres conduiſent aux différentes parties auxquelles elles ſe diſtribuent, ne paſſe pas des arteres dans les veines ſanguines. Une portion de ce liquide ſe ſépare de la maſſe du ſang pour différents uſages. Lorſque les arteres ſanguines ont ſouffert un nombre prodigieux de diviſions & de ſubdiviſions, & qu'elles ſont repandues en une infinité de ramifications ſur

les parties où elles se rendent ; il part des côtés de ces arteres capillaires, des vaisseaux d'un diamétre encore plus petit, qui donne entrée à une partie de la lymphe, tandis que le reste du sang prend la route des veines avec lesquelles les arteres sanguines sont anastomosées ou abouchées. Ces petits vaisseaux qu'on appelle arteres lymphatiques, se ramifient sur toutes les parties pour y porter une lymphe qui sert à la nourriture de tout le corps, & pour fournir différentes humeurs, dont les unes doivent être rejettées hors du corps, & les autres rentrer dans les routes de la circulation. Celles-ci se nomment humeurs récrémentitielles, & celles-là humeurs excrémentitielles. Ce qui reste de la lymphe après qu'elle a servi aux usages auxquels elle est destinée, est reporté par des vaisseaux qu'on appelle veines lymphatiques. Ces veines qui sont extrêmement fines dans leurs principes, ou à leur origine, se réunissent plusieurs ensemble en avançant, forment des vaisseaux un peu plus gros, & portent la lymphe dans des glandes qui sont placées de distance en distance, comme des entrepôts.

La lymphe qui revient des extrémités inférieures, traverse des glandes qui sont situées aux environs des articulations, comme à la racine des orteils ou doigts des pieds, autour des chevilles ou malléoles, aux genoux, aux aînes. Cette lymphe qui revient des jambes & des cuisses aussi-bien que celle qui revient de tous les visceres du bas-ventre, se rend dans les glandes du mésentere, & ensuite au réservoir de pecquet, d'où elle prend la route du canal thorachique qui la conduit dans la veine souclaviere gauche, où elle se mêle de nouveau avec le sang.

La lymphe des extrêmités ſupérieures a de pareils entrepôts aux articulations des doigts, aux poignets, aux coudes, aux aiſſelles; & elle va comme celle qui revient de la tête & de la poitrine, ſe rendre auſſi dans la ſouclaviere gauche. Les vaiſſeaux lymphatiques ſont formés de membranes très-minces, & qui par conſéquent ont peu de reſſort & de force pour chaſſer le liquide qui les parcourt. Il ſe rencontre dans les veines lymphatiques de petites valvules fort fréquentes, qui permettent à la lymphe de s'avancer vers le cœur, & qui l'empêchent de retourner en un ſens contraire. Le mouvement de la lymphe eſt entretenu par le mouvement du ſang qui la pouſſe, & par le battement des arteres ſanguines qui ſont répandues dans toutes les parties du corps. Ces arteres ne peuvent battre ſans comprimer les petits vaiſſeaux qui les environnent. La compreſſion force la lymphe à couler : & comme les valvules & une nouvelle lymphe qui afflue continuellement, s'oppoſe à ſon retour, elle doit néceſſairement avancer pour aller ſe rendre au cœur.

Quelquefois cependant la lymphe ou mieux ſa partie la plus ſereuſe s'extravaſe par quelque cauſe que ce ſoit, & produit des maladies très-fâcheuſes, par exemple l'hydropiſie. Le 2 Avril 1759 nous ouvrimes le cadavre de la nommée Marianne Nanon, agée de 39 ans, fille de la Communauté des Thereſes de la charité de Lyon. Nous trouvames dans l'abdomen cent livres d'eau, & le kiſt qui la contenoit peſoit quatre livres dix onces.

QUESTION

QUESTION XIV.

Quelle eſt la cauſe qui oblige les muſcles intercoſtaux à dilater le thorax ou poitrine dans l'inſpiration, & à le reſſerrer dans l'expiration?

Rép. Dès qu'un enfant eſt né, dit un Auteur, 1°. L'air qui entre dans la bouche & dans le nez, le fait d'abord éternuer, il met en jeu par cet éternuement le diaphragme & les nerfs intercoſtaux. 2°. Le ſang qui paſſe abondamment dans l'aorte, agit avec force ſur les muſcles intercoſtaux qui étant deſtitués d'Antagoniſtes ſe contractent davantage. Ces deux cauſes contribuent à dilater la capacité du thorax, & par conſéquent à faire entrer l'air qui gonfle alors les poumons; mais quand l'air eſt entré, le ſang qui diſtend les vaiſſeaux ne coule pas aiſément dans les veines, parce qu'il n'eſt pas preſſé dans les poumons. Il arrive donc 1°. que les muſcles intercoſtaux ne reçoivent plus tant de ſang, car il en paſſe moins dans le ventricule gauche quand les poumons ſont gonflés. 2°. Il ne coule plus tant de ſang dans le cerveau; par conſéquent les nerfs ne ſont plus ſi tendus. Les cauſes qui contractent les muſcles intercoſtaux venant donc à diminuer, ces muſcles ſe relâchent. Par leur relâchement les côtes tombent; car les côtes avoient été élevées, cette élévation avoit fléchi & forcé les cartilages qui les attachent au ſternum: en même tems le ſternum étoit pouſſé en avant. Or quand les muſcles intercoſtaux n'agiſſent plus, les cartilages forcés reprennent leur état naturel, & ramenent les côtes, & en même tems le ſternum ſe baiſſe. Voilà ce qui fait le reſſerrement du thorax; c'eſt-à-dire, l'expiration. Or les côtes étant abaiſſées le ſang eſt exprimé des poumons dans le ventri-

cule gauche : alors les causes qui tenoient les muscles intercostaux en contraction, recommencent, car le sang se jette en grande quantité dans le cerveau & dans les muscles intercostaux.

Remarquez qu'il y a des hommes qui ayant une enclume sur la poitrine, souffrent qu'on casse sur cette enclume une barre de fer à grands coups de marteau. La cause est assez visible. Soit un marteau pesant un quart de livre, & ayant un dégré de vîtesse. Soit une enclume qui pese six cents livres; l'enclume frappée aura quatre cents fois moins de vîtesse que le marteau. On voit par-là que le coup de marteau peut être assez violent, sans que l'enclume parcoure plus d'une ligne: or la poitrine en s'applatissant & en diminuant d'une ligne, son petit diamétre ne souffrira pas beaucoup. La réponse à la question suivante va donner à ceci un plus grand éclaircissement.

Si l'on demande comment la poitrine pourra soutenir un poids aussi énorme que celui d'une enclume, & comment les côtes qui sont des demi-cercles très-foibles, ne se rompent pas, il est aisé de répondre qu'une vessie gonflée, & qui s'ouvre par un tuyau fort étroit, soutient un poids fort pesant, lorsqu'une force infiniment plus petite que la pesanteur du poids, comprime le tuyau: les poumons doivent être regardés dans le cas dont il s'agit, comme une vessie gonflée d'air, & la glotte représente le petit tuyau. Une force très-petite qui resserrera la glotte, retiendra l'air dans les poumons, & l'air étant retenu dans la poitrine, elle pourra soutenir des corps très-pesants. De-là vient que ceux qui font cette rude épreuve, ne parlent point durant tout le tems qu'ils sont chargés de l'enclume.

QUESTION XV.

Comment se fait la *respiration ?*

Rép. La respiration est une fonction vraiment vitale, c'est-à-dire, nécessaire à la vie ; puisque respirer & vivre n'est qu'une même chose. Elle consiste dans la dilatation & la contraction alternatives de la poitrine. Par la dilatation qu'on nomme *inspiration*, l'air entre dans les poumons & par le resserrement de la poitrine qu'on nomme *expiration*, l'air est chassé hors des poumons.

Pour peu qu'on s'applique à considérer les mouvemens de la respiration, il sera aisé d'en distinguer les différents phénoménes. Il n'y en a peut-être pas dans l'économie animale dont il soit plus facile de s'assurer. Mais la cause physique de ces mouvemens n'est pas si aisée à déterminer. Car comment arrive-t-il que les poumons se trouvant resserrés dans le tems de l'expiration, & que n'ayant pas la force de se dilater par eux-mêmes, ils se dilatent cependant, & reçoivent dans leurs vesicules l'air qui y entre par l'inspiration ? Comment se peut-il faire que les côtes s'élevent contre leur propre poids, & contre leur disposition naturelle, & que le diaphragme s'applanisse & s'abaisse vers le bas-ventre ? Dira-t-on que l'air entre avec impétuosité dans les poumons; qu'il les dilate, & que les poumons en s'étendant produisent l'élévation des côtes, & l'abaissement du diaphragme ? il n'est pas possible que la chose s'éxécute de la sorte. Car l'air extérieur pese autant sur la poitrine & sur le bas-ventre, qu'à l'entrée de la bouche & du nez. Il y a donc une force égale de part & d'autre. Ainsi pour que l'air extérieur puisse entrer dans les poumons, & les dilater, il faut que la capacité

de la poitrine s'augmente par l'élévation des côtes & l'abaiſſement du diaphragme. Mais le diaphragme ne peut s'abaiſſer que par le reſſerrement de ſes fibres muſculeuſes, comme les côtes ne peuvent s'élever que par la contraction des muſcles intercoſtaux. Il s'agit donc de chercher quelle peut être la cauſe occaſionnelle ou déterminante de cette contraction. Il ſemble qu'on peut la déduire de l'impreſſion que le ſang fait ſur les poumons à la fin de l'expiration. En effet, lorſque par le mouvement de l'expiration, les poumons ſont reſſerrés; les véſicules pulmonaires, & les vaiſſeaux ſanguins qui rampent ſur ces véſicules, ſe trouvent comme repliés; le ſang rencontre une réſiſtance qui s'oppoſe à ſon mouvement direct, il agit alors ſur les parois des vaiſſeaux: il diſtend ou comprime les fibres nerveuſes de ces vaiſſeaux. Cette diſtention occaſionne un reflux d'eſprits animaux vers le cerveau, & ce reflux eſt ſuivi d'un influx des mêmes eſprits qui ſont réfléchis du cerveau dans les nerfs qui ſe diſtribuent aux muſcles intercoſtaux & au diaphragme. De-là la contraction de ces muſcles, & en conſéquence l'élévation des côtes, & l'applaniſſement du diaphragme. Le diaphragme en s'abaiſſant comprime les viſceres du bas-ventre qui pouſſent les muſcles abdominaux en dehors, comme on le remarque par le gonflement du ventre. Les poumons deviennent alors libres de toute compreſſion extérieure; l'air enfile la glotte, & la trachée-artere; il gonfle les poumons. Les véſicules pulmonaires ſe trouvent dilatées & agrandies. Les vaiſſeaux ſanguins qui rampent ſur leur ſurface ſe développent; le ſang les parcourt avec liberté; l'impreſſion ou le *ſtimulus* qu'il produiſoit auparavant ſur les fibrilles nerveuſes, ceſſe

en ce moment. La cause de la contraction des muscles intercostaux & du diaphragme n'a plus lieu. Ces muscles se relâchent : les côtes retombent par leur propre poids, & par le ressort de leurs cartilages. Les muscles du bas-ventre qui avoient été poussés en dehors dans le tems de l'inspiration par l'abaissement du diaphragme, se rétablissent par leur élasticité : ils repoussent les visceres, & le diaphragme est relevé en forme de voûte vers la poitrine. La poitrine diminue de capacité en largeur & en longueur. Les vésicules pulmonaires se resserrent, & elles s'affaissent les unes sur les autres. Ce resserrement des poumons cause un nouvel obstacle au mouvement du sang à travers ce viscere. De-là un nouveau *stimulus* & une nouvelle dilatation ; & par conséquent ce mouvement alternatif de la poitrine dans lequel consiste la respiration.

Il en est des poumons dans la respiration, à peu-près comme d'un soufflet. Si on écarte les aîles du soufflet, l'air y entre pour remplir le vuide ; mais ce soufflet est-il laissé à lui-même ? les aîles se rapprochent ; & l'air est chassé dehors.

Le mouvement continuel de dilatation & de resserrement des poumons, sert à briser & diviser, & à atténuer le sang. Mais ce liquide reçoit aussi dans les poumons quelque changement de la part de l'air ; soit que l'air pénétre à travers les vésicules pulmonaires, & qu'il entre dans la masse du sang par le moyen de la respiration ; soit qu'il frappe seulement les vésicules qui sont parsemées de vaisseaux sanguins.

Il est certain que tout le sang passe par les poumons, & qu'il y éprouve un changement sensible. Il est plus rouge, lorsqu'il en sort par les veines pulmonaires, que lorsqu'il y entre par

l'artere de même nom. Le chyle qui est très-reconnoissable à la sortie du ventricule droit, avant que d'entrer dans les poumons, ne peut presque plus se distinguer du sang, lorsqu'il entre dans le ventricule gauche. Il suit de-là évidemment que les poumons sont le principal laboratoire du sang.

S'il arrive qu'on reçoive dans un des côtés de la poitrine un coup d'épée, ou de quelque autre instrument qui pénétre dans la cavité, le poumon de ce côté cesse de faire son office ; parce que l'air extérieur qui pénétre par l'ouverture, & pese sur cet organe, l'empêche de se dilater : mais l'autre poumon qui est séparé par le médiastin, reçoit & renvoie l'air librement, & la respiration continue de s'exercer.

QUESTION XVI.

D'où viennent les crachats ?

Rép. Pour satisfaire à cette question, il faut poser des principes. Je dis donc que les interstices qui se trouvent entre les vésicules qui forment la plus grande partie des poumons, sont remplis par un tissu celluleux, que M. *Vinslovv* nomme *tissu interlobulaire.* Le tout est parsemé de vaisseaux. Les glandes bronchiales, (ainsi appellées, parce qu'elles se trouvent aux angles des ramifications des bronches) séparent de la masse du sang la matiere des crachats, qui prend différents dégrés de consistance, & de couleur, suivant qu'elle séjourne plus ou moins dans les vésicules bronchiques, & que cette matiere est plus ou moins chargée de bile, ou de quelqu'autre humeur qui se mêle avec elle.

L'abondance & la qualité âcre, ou visqueuse de cette humeur, produisent des rhumes qui peuvent varier à l'infini, par la qualité & la quantité de l'humeur, & par le tempérament des différents sujets. C'est l'irritation que l'humeur bronchiale fait sur les poumons, qui détermine la toux; mouvement qui peut aussi venir de la seule irritation du gosier.

Tout ce que l'on crache vient des poumons, du nez, & des glandes salivales: au lieu que ce qu'on rejette par le vomissement, vient de l'estomac.

On est exposé à des crachemens de sang sur les hautes montagnes, & dans un air trop raréfié. Cela vient de ce que l'air n'étant point assez pesant, il ne dilate point totalement les vésicules pulmonaires. Ces dilatations qui ne sont autre chose que les inspirations, étant petites, sont nécessairement fréquentes. Pendant ce tems les vaisseaux sanguins qui accompagnent les vésicules à demi dilatées, se trouvent comme repliés : ils ne permettent pas au sang un cours aussi libre qu'ils le feroient, si les vesicules s'étendoient davantage. Il arrive de-là que les vaisseaux s'engorgent; ils se rompent quelquefois, & on rend par les crachats le sang que les petits vaisseaux rompus laissent échapper dans les bronches. Cela peut venir encore de ce que l'air intérieur, ou qui est mêlé au sang, l'emportant en force sur l'air extérieur qui pese sur les vésicules, cause la rupture des vaisseaux des poumons. Ceci est confirmé par le gonflement des fruits, & des animaux enfermés dans le récipient de la machine pneumatique, lorsqu'on en pompe l'air.

On pourroit demander ici s'il eſt poſſible de vuider des crachats, des abcès du cerveau par le nez, par les oreilles? Si le tabac pris trop fin monte au cerveau? On peut répondre que le tabac & le pus des abcès ne peuvent pas plus paſſer à travers l'os cribleux que la ſéroſité du cerveau. Tous les trous de la lame oſſeuſe de l'os ethmoïde ſont entierement remplis par les branches du nerf olfactoire. De plus cette lame eſt recouverte intérieurement par la dure-mere, & extérieurement par la membrane pituitaire, & cela ſi exactement, qu'on verſeroit la liqueur la plus fine ſur l'os cribleux, ſoit extérieurement, ſoit intérieurement, ſans qu'il en pût rien paſſer. Si l'on évacue donc quelques abcès par les narrines, ils ont leur ſiége dans les ſinus du nez, comme ceux qu'on rend par les oreilles, viennent des oreilles mêmes, & non du cerveau.

QUESTION XVII.

Comment ſe forme la voix?

Rép. Les anciens, & preſque tous les modernes, ont regardé l'organe de la voix comme une eſpece d'inſtrument à vent, qui pouvoit être comparé à la flute, au haut-bois, à l'orgue, &c.

La trachée-artere, diſent-ils, qui commence à la racine de la langue, & qui va ſe terminer aux poumons, reſſemble aſſez à un tuyau d'orgue. Les poumons ſe dilatant comme des ſoufflets dans le temps de l'inſpiration, reçoivent l'air, qu'ils chaſſent enſuite en ſe reſſerrant par le mouvement de l'expiration. L'air ainſi chaſſé des poumons trouvant ſon paſſage rétréci au haut de la trachée-artere, c'eſt-à-dire, lorſqu'il paſſe par la glotte, frappe les cartilages qui forment cette ouverture. Comme ces cartilages ont du reſſort,

ils agissent à leur tour contre l'air, & lui communiquent un mouvement de trémoussement, qui forme le son de la voix. Le son varie, il prend différents tons, suivant que l'ouverture de la glotte est plus ou moins grande. Les tons aigus viennent du rétrécissement de cette ouverture, & les tons graves de sa dilatation.

M. *Ferrein*, Docteur en Médecine, de l'Académie Royale des Sciences, a fait un grand nombre d'expériences qui l'ont conduit à donner une autre théorie très-ingénieuse sur la formation de la voix.

Il établit dans un mémoire qu'il a donné à l'Académie, que l'organe de la voix est un instrument à cordes & à vent. Il remarque qu'il y a dans les levres de la glotte, des cordes ou des rubans tendineux, qui sont tendus horizontalement, un de chaque côté, & arrêtés par les deux bouts : que ces cordes sont susceptibles de vibrations, & propres à rendre un son, comme celles d'un clavecin ou d'un violon. L'air qui vient de la poitrine sert d'archet pour les agiter, & l'effort de la poitrine & des poumons tient lieu de main pour mettre en jeu cet archet.

Dans ce systême, ce n'est point de l'ouverture plus ou moins grande de la glotte que dépend la variété des tons, mais de la tension ou du relâchement des cordes vocales qui bordent cette fente. Plus les rubans sont tendus, plus ces tons sont aigus : plus au contraire ils sont lâches, plus les tons qu'ils donnent sont graves.

M. *Morel*, Chanoine de Montpellier, a donné une nouvelle théorie physique de la voix. Il dit que c'est un double instrument, produisant à l'unisson deux sons d'une nature différente ; l'un par le moyen de l'air ; l'autre par le moyen des

cordes de la glotte, à peu-près comme un clavecin organisé.

QUESTION XVIII.

D'où viennent la *faim* & la *soif* ?

Rép. La *faim* est une espece de chatouillement dans l'estomac qui nous fait desirer les alimens solides. Dans l'estomac il y a des glandes où se sépare une liqueur qu'on nomme suc *gastrique*, ou *humeur stomachale*. Quand cette humeur ne trouve point dans l'estomac de matiere sur laquelle elle puisse exercer son action, elle fait sur les membranes de l'estomac cette impression qui cause la faim.

La *soif* est une impression faite dans l'œsophage ou dans le gosier, qui nous porte à prendre des alimens liquides, pour détremper & dissoudre les solides; pour rendre le sang fluide & coulant; & pour procurer la souplesse à toutes les parties du corps. C'est un sentiment mêlé de chaleur, de sécheresse & d'une légere irritation dans le gosier & l'œsophage. Elle vient du défaut de la sérosité qui est nécessaire pour abreuver ces parties.

QUESTION XIX.

Pourquoi les dents machelieres sont-elles plus efficaces pour la mastication?

Rép. Parce qu'étant plus proche du point fixe, elles ont l'avantage du levier de la seconde espece. C'est un couteau tranchant, qui coupe mieux le pain près du point d'appui.

Les alimens machés descendent dans l'œsophage & l'estomac, sans tomber dans la trachée par le larynx. La langue aide à l'action d'avaler, quand elle se recourbe en haut, & se porte en ar-

riere ; c'eſt pourquoi la racine de la langue preſſe l'épiglotte. L'épiglotte qui naturellement eſt élevée par ſon reſſort, pour laiſſer entrer l'air dans la trachée, s'abaiſſe ſous l'effort de la langue & ſous le poids des alimens, & leur en ferme l'entrée en fermant le larynx.

QUESTION XX.

Expliquez les phénoménes qui regardent la digeſtion ?

Rép. On entend par *digeſtion*, le changement que les alimens éprouvent pour être convertis en chyle. Ce changement s'opere dans la bouche, dans l'eſtomac, & dans les inteſtins grêles. La ſalive humectant la bouche, délaye, détrempe & diſſout les parties intégrantes des alimens. Les alimens broyés, imbibés & préparés dans la bouche, deſcendent dans l'eſtomac par le canal de l'œſophage, pour recevoir de nouveaux changemens. Tant que ces matieres ne ſont pas parvenues à un certain point de diſſolution, & qu'elles ne ſont pas encore bien mêlées avec les ſucs de l'eſtomac, elles conſervent une qualité capable de faire quelque irritation ſur les fibres du ventricule, qui occaſionne le reſſerrement de ſes orifices.

Là les alimens ſe trouvent enfermés, balotés, agités, tant par l'action alternative des muſcles du bas-ventre & du diaprhagme, que par un léger mouvement de l'eſtomac même. Cette agitation des alimens, fait que toutes leurs parties ſe trouvent ſucceſſivement expoſées à l'action de l'humeur ſtomachale, qui pénétre, diviſe & atténue chaque molécule.

A meſure que les particules des alimens

ſont plus imbibées & macérées, elles forment moins d'obſtacle au débandement de l'air enfermé dans leurs pores. D'ailleurs cet air ſe trouvant échauffé, & par la chaleur de l'eſtomac même, & par celle des viſceres qui l'avoiſinent, ſe raréfie, & par une eſpece d'exploſion, il écarte, agite, briſe, diſſout les parties qu'il rencontre; & cela avec d'autant plus d'action qu'il ſe trouve enfermé & reſſerré dans la cavité du ventricule. C'eſt de-là que vient le gonflement qu'on ſent quelquefois à la région de l'eſtomac dans le tems de la digeſtion. On doit comprendre par ce que nous venons de dire, que la chaleur contribue à la digeſtion, & que c'eſt une imprudence de ſe déboutonner & d'expoſer le ventre à l'air froid après le repas

Les alimens, après une, deux, ou trois heures de ſéjour dans l'eſtomac, ſuivant qu'ils ſont plus ou moins faciles à digérer, & que l'eſtomac & les ſucs digeſtifs ont plus ou moins de force & de vertu, ſe trouvent convertis en une matiere grisâtre, qu'on a appellée *chymus*, terme Grec, qui veut dire ſuc. On commence déjà à y appercevoir quelques parties blanches, ou chyleuſes, mais en petite quantité. Ce qu'il y a de plus liquide & de plus travaillé, paſſe peu à peu dans l'inteſtin duodenum, par le pylore dont les fibres ſe relâchent; les molécules les plus groſſieres & les plus compactes, & par conſéquent les plus peſantes, reſtent au fond de l'eſtomac, juſqu'à ce qu'elles ayent été aſſez diviſées, & qu'elles ayent acquis un dégré de ténuité & de fluidité qui les mette en état de prendre auſſi la route de l'orifice inférieur de l'eſtomac, & de paſſer dans les

inteſtins. C'eſt-là que les alimens changent abſolument de nature. La bile & le ſuc pancréatique qui y abordent par les conduits qui leur ſont propres; l'humeur inteſtinale qui dégoutte de toute la ſurface interne des inteſtins, par une infinité de petits vaiſſeaux excrétoires deſtinés à cet uſage, ſe mêlent avec les alimens qui viennent de l'eſtomac, ils achevent de les délayer & de les diſſoudre.

Il en réſulte deux matieres bien différentes par leur nature & par leur deſtination.

L'une compoſée de parties liquides, & de quelques parties ſolides des alimens, extrêmement diviſées, & mêlées avec les différentes humeurs du corps dont il a été fait mention, c'eſt-à-dire, avec la ſalive, le ſuc ſtomacal, l'humeur inteſtinale, la bile & le ſuc pancréatique, forme une liqueur blanche & douce comme du lait, connue ſous le nom de *chyle*. Elle prend la route des vaiſſeaux lactés qui la conduiſent dans le cours du ſang où elle devient ſang elle-même, & ſert à nous nourrir & à réparer nos pertes.

L'autre qui eſt comme le marc des alimens dont le ſuc eſt extrait, c'eſt-à-dire, cette partie craſſe qu'on nomme *matiere fæcale*, ſuit le canal des inteſtins pour être rejettée par l'anus.

La digeſtion ſe fait plus facilement en hyver qu'en Eté. 1°. Le ventricule & les muſcles de l'abdomen ſont plus forts en Hyver, puiſqu'il s'exhale moins de la ſubſtance qui les nourrit, & qui leur donne l'action; d'ailleurs ils ſe raccourciſſent par le froid, de même que tous les corps même les plus durs, ainſi la même quantité de liqueur ou de matiere les raccourcira en Hyver plus qu'en Eté, & par conſéquent ils agiront plus fortement, c'eſt-à-dire, que tout le

corps ſe trouve dans un état entrierement contraire à l'état d'épuiſement qui accable durant les chaleurs & qui certainement ne favoriſe pas la digeſtion. 2°. En Eté la liqueur qui doit diviſer les alimens dans le ventricule ne coule pas en ſi grande quantité qu'en Hyver ; car quand la tranſpiration de la peau eſt plus grande, les autres ſécrétions diminuent.

Remarquez que ſi la liqueur du ventricule eſt trop abondante, viſqueuſe ou acide, la digeſtion ne ſe fera pas. 1°. Les parois du ventricule ne pourront pas s'appliquer aux parties des alimens, parce qu'elles en ſont éloignées par l'humeur qu'elles contiennent, ainſi il n'y aura que cette humeur qui ſoit battue. 2°. Si l'humeur qui eſt dans le ventricule eſt trop viſqueuſe, elle ne pourra pas s'inſinuer entre les parties des alimens, ainſi ils ne ſeront pas diviſés ; la grande quantité des matieres acides ſera de même un obſtacle à la diviſion des matieres graſſes ; car les acides les coagulent, & empêchent que la bile ne les diviſe aiſément.

L'exercice contribue à la digeſtion ; parce que dans l'exercice les muſcles de l'abdomen & le ventricule ſont dans une grande agitation, ainſi ils diviſent mieux les alimens. Mais il faut que l'exercice ſoit modéré : car s'il eſt trop violent, 1°. les alimens ſont précipités dans les inteſtins avant qu'ils aient été bien diviſés. 2°. Comme la tranſpiration augmente, il ne coule pas aſſez de liqueur dans le ventricule. 3°. Comme le ſang coule avec plus de force dans les inteſtins, & que leurs nerfs ſont plus agités, les mouvemens que tout cela cauſe aux fibres inteſtinales, empêche que le chyle ne puiſſe s'inſinuer ſi bien dans les vaiſſeaux lactés.

Si le ventricule se remplit trop, la digestion ne pourra pas se faire. 1°. Les fibres qui vont d'un orifice à l'autre dans la petite courbure, sont alors fort tendues, & ferment l'entrée & la sortie de l'estomac. 2°. Le ventricule ne peut presque triturer que la surface externe des matieres qu'il contient, ainsi il ne peut pas les mêler. 3°. Il ne se filtre pas assez de liqueur dans le ventricule pour diviser toute la matiere qui s'y trouve renfermée.

On sait que durant la digestion le ventricule doit se gonfler, l'air échauffé se raréfie ; & lorsqu'il arrive que le gonflement est fort grand, l'air sort avec bruit par l'orifice supérieur, & fait les *rots*. Si le ventricule est trop gonflé par les alimens, il survient un vomissement, parce que les muscles de l'abdomen & le diaphragme étant trop comprimés, pressent avec force le ventricule ; d'ailleurs le ventricule trop distendu entre en convulsion & se délivre de ce qui le gonfle, & qui donne trop de tension à ses fibres ; mais si les alimens sont obligés de sortir bientôt par le vomissement, quand ils sont en grande quantité, ils ne descendent que lentement quand le ventricule n'en contient que peu, cela vient de ce que les muscles de l'abdomen sont alors moins tendus.

Les alimens descendus dans l'estomac se digérent plus lentement d'ordinaire dans les vieillards que dans les jeunes gens. Dans les vieillards les filtres ou les vaisseaux sécrétoires élargis par un long usage, laissent passer dans les glandes, des sucs grossiers qui enveloppent les acides, les émoussent, les empêchent d'inciser les alimens. De-là vient qu'ordinairement les vieillards employent plus de sel que les jeunes gens.

On ne donne aux malades que des alimens aisés à digérer ; parce que la chaleur de la maladie dissipe les acides, ou les rend trop déliés, & par-là trop foibles pour digérer des nourritures plus solides, & les changer en chyle.

A l'égard des malades, ils souffrent souvent plus la nuit que le jour ; parce que la nuit, toute l'impression du mal se fait sentir. Nulle autre impression ne la vient affoiblir, & le malade n'est attentif qu'à son mal.

Dans une convalescence on s'imagine avancer beaucoup en mangeant considérablement, & reprendre des forces à proportion des alimens. Cependant cela n'est pas ; parce qu'alors l'estomac qui est encore, comme toutes les autres parties, dans un état de foiblesse, se trouve surchargé par le poids des alimens dont on l'accable : les digestions sont imparfaites, le sang & toutes les humeurs participent de la mauvaise qualité du chyle, & on reste dans la langueur, si même on ne retombe pas dans un état pire que le premier. Au lieu qu'en ne prenant que la moitié de ces alimens, on les digéreroit parfaitement, ils se convertiroient en nourriture, & les forces se rétabliroient en peu de tems & d'une maniere solide. Car ce n'est pas ce qu'on mange qui nourrit, mais seulement ce qu'on digére.

Il s'agit présentement de suivre le chyle, & de voir comment il est porté dans le cours du sang.

Il part des intestins, principalement du jejunum & de l'ileum, un grand nombre de petits vaisseaux qu'on nomme *veines lactées*. Ces vaisseaux rampent entre la duplicature ou les deux membranes du mesentere, & vont porter le chyle dans les glandes qui se trouvent dispersées en différents endroits de cette espece de fraise.

Le

Le chyle eſt repris de ces glandes par d'autres vaiſſeaux lactés, un peu plus gros, mais moins nombreux que les premiers, qui le portent dans un réſervoir commun, ſitué ſur la premiere vertebre des lombes, auprès de l'aorte, connu ſous le nom de *réſervoir lombaire*, ou de *réſervoir de Pecquet*, du nom de l'auteur qui en a donné la deſcription. *Aſellius* a ſait parfaitement connoître les veines lactées vers le commencement du dix-ſeptieme ſiécle.

Pluſieurs vaiſſeaux lymphatiques viennent ſe rendre aux glandes du meſentere, & au réſervoir lombaire, où ils rapportent la lymphe des extrêmités inférieures & des viſceres du bas-ventre.

Le chyle par le mêlange de cette lymphe, acquiert une température & une qualité qui le rendent plus propre à ſe mêler avec le ſang ſans y cauſer de trouble. D'ailleurs ce mêlange rend le chyle plus liquide, plus coulant & plus propre à monter contre ſon propre poids par le *canal thorachique*.

Ce canal qu'on a nommé *thorachique*, parce qu'il monte dans le thorax ou la poitrine, prend ſon origine à la partie ſupérieure du réſervoir de *Pecquet*, d'où il monte à côté de l'aorte, ſur le corps des vertébres du dos, étant recouvert de la plévre. Il eſt quelquefois diviſé en deux branches; mais elles ſe réuniſſent toujours en un tronc qui reçoit la lymphe rapportée des parties ſupérieures. Il va s'ouvrir dans la veine ſouclaviere gauche, après avoir un peu rampé entre les tuniques de cette veine. La ſouclaviere ſe rend dans la veine-cave qui porte le ſang au ventricule droit du cœur.

Il eſt à propos d'expliquer comment le chyle

peut enfiler & parcourir les vaiſſeaux lactés dont le diametre ſurpaſſe à peine celui d'un cheveu, & monter enſuite dans le canal thorachique contre ſon poids.

Pluſieurs cauſes concourent à lui faire prendre & ſuivre cette route. Le mouvement périſtaltique des inteſtins, la preſſion alternative des muſcles du bas-ventre & du diaphragme, le battement des arteres méſentériques & de l'aorte même, le mouvement de la poitrine dans la reſpiration; toutes ces cauſes réunies obligent le chyle de paſſer de la cavité des inteſtins dans les vaiſſeaux lactés, & de ſe rendre dans la veine ſouclaviere; d'autant plus ſûrement qu'il y a dans les veines lactées & dans le canal thorachique, des valvules membraneuſes qui par leur diſpoſition naturelle permettent au chyle d'avancer & de ſe porter vers la ſouclaviere, mais qui s'oppoſent à ſon retour. Pour ſuivre la route du chyle, il faut avoir occaſion d'ouvrir quelques perſonnes mortes ſubitement, peu de temps après qu'elles ont mangé. On apperçoit alors les vaiſſeaux dont je viens de parler, qui ſont d'une couleur blanche, & qui verſent une humeur laiteuſe lorſqu'on les ouvre. On a la ſatisfaction de voir parfaitement les vaiſſeaux lactés, quand on veut, dans les quadrupedes, parce qu'on peut les ouvrir une heure ou deux après qu'on leur a fait prendre des alimens. Ces vaiſſeaux ne ſe trouvent pas dans les volatils. Le chyle eſt abſorbé par les veines méſeraïques dans ces animaux.

Au reſte le chyle en circulant avec le ſang reçoit toujours de nouvelles préparations, & devient enfin lui-même du ſang.

QUESTION XXI.

Quel eſt le méchaniſme de la ſécrétion des humeurs? comment une glande ſépare-t-elle conſtamment une humeur particuliere, tandis qu'une autre glande ſépare toujours une autre humeur? La bile, par exemple, ſe ſépare dans le foye; le ſuc pancréatique dans le pancréas; l'urine dans les reins, &c. Comment cela ſe fait-il?

Rép. Pluſieurs Auteurs ont ſuppoſé certain ferment fixé dans chaque glande, propre à changer la nature du ſang, & à lui procurer une qualité particuliere. Mais ce ſyſtême eſt regardé aujourd'hui comme chimérique.

On a auſſi ſuppoſé que dans chaque couloir il y a une humeur analogue à celle qui doit s'y ſéparer. Que dans les vaiſſeaux ſécrétoires du foye, par exemple, il y ait de la bile, elle déterminera la partie bilieuſe du ſang qui s'y préſentera, à enfiler ces vaiſſeaux: au lieu que toutes les autres humeurs en ſeront excluës. Ce ſyſtême tombe d'abord, parce qu'il arrive dans certains cas, par une diſpoſition vicieuſe, qu'une humeur enfile un couloir qui n'eſt pas deſtiné naturellement à lui livrer paſſage: quand cela eſt une fois arrivé, ſi la raiſon des humeurs analogues avoit lieu, cette humeur devroit toujours prendre cette route par la ſuite. C'eſt cependant ce qui ne ſe voit point. Il faut par conſéquent chercher un autre méchaniſme.

On peut rapporter la différence des humeurs au calibre plus ou moins grand des orifices des vaiſſeaux ſécrétoires. Une liqueur fine ſe filtrera dans un tuyau plus fin, & une humeur plus groſſiere entrera dans un vaiſſeau un peu plus

gros. On objectera peut-être que les liqueurs fines pourront bien par ce moyen se séparer du reste de la masse du sang, parce qu'elles pourront seules enfiler des vaisseaux extrêmement fins, destinés à cet usage: mais que les humeurs plus grossieres ne se sépareront point des autres, puisque les plus fines, confondues avec elles, prendront la route des mêmes vaisseaux sécrétoires. La bile, par exemple, restera mêlée avec plusieurs autres humeurs plus tenues qu'elle. Cela est vrai, s'il n'y a pas de moyen d'en séparer ces humeurs. Mais pour cela il ne s'agit que de supposer des vaisseaux sécrétoires secondaires qui partent latéralement des premiers, & qui soient d'un diametre à ne laisser passer que les humeurs plus fines que la bile, sans permettre à la bile de suivre cette route. Elle restera alors séparée des autres humeurs, & sera conduite par ses vaisseaux particuliers au lieu de sa destination. La bile par ce moyen sera conduite dans les intestins, aussi-bien que le suc pancréatique: l'urine sera déposée dans le bassinet du rein pour enfiler les ureteres, &c.

Il y a lieu de croire que l'éloignement qui se trouve entre l'organe sécrétoire & le cœur, les plis & replis, les angles différents que font les vaisseaux, la vélocité du sang plus ou moins grande, contribue à disposer les humeurs à la sécrétion.

QUESTION XXII.

De quelle maniere se fait la *transpiration insensible*?

Rép. On admet ordinairement des vaisseaux particuliers pour la transpiration insensible, & d'autres un peu plus gros pour la transpiration

ſenſible ou la ſueur. Ne pourroit-on pas dire que les vaiſſeaux ſont les mêmes peur l'une & l'autre ſecrétion ou excrétion, & que l'on ne ſue que lorſque ces vaiſſeaux laiſſent paſſer une plus grande quantité de matiere, ſoit que cela ſe faſſe par une dilatation des vaiſſeaux cutanés, ſoit que la matiere de la tranſpiration ſorte avec plus de vîteſſe? Ainſi le ſang porté par la circulation juſqu'aux vaiſſeaux cutanés ſe décharge des parties les plus ſubtiles & les plus propres à enfiler les petits vaiſſeaux qui vont s'ouvrir hors de la peau.

Quand la tranſpiration eſt extrêmement abondante, & que pluſieurs gouttes qui étoient inſenſibles ſéparément, viennent à s'unir & à ſe condenſer par le contact de l'air, elle forme ſur la peau des gouttes viſibles que nous appellons *ſueur*. C'eſt ce qui doit arriver ſur-tout dans les grands mouvemens & les exercices violens. Le ſang étant pouſſé alors avec plus de force, parvient en plus grande quantité juſqu'aux extrêmités des vaiſſeaux, & la ſéroſité s'en échappe en conſéquence plus abondamment par les tuyaux qui ſont deſtinés à cet uſage. Ainſi la peau ſert comme d'*émonctoire* à des humeurs ſuperflues qui ſurchargeroient la maſſe du ſang, ſi elles ne prenoient point cette voie.

Ce n'eſt pas ſeulement par la peau qu'on tranſpire; on le fait auſſi par les poumons, comme on peut s'en aſſurer en reſpirant ſur un miroir. Car on voit bientôt une humeur qui ternit la glace, & qui s'y amaſſe même en une liqueur ſenſible au bout de quelque tems, ſur-tout ſi la glace eſt fort froide.

Si l'on paſſe les doigts ſur l'étain ou l'argent, on y laiſſe une trace d'humidité; parce que

l'étain & l'argent reçoivent la matiere fluide qui sort insensiblement des doigts, comme de tout le corps.

Lorsqu'on échauffe le bras, & qu'on le met nud dans une bouteille de verre, il se ramasse des gouttes sensibles dans cette bouteille; la matiere de la transpiration insensible qui sort du bras étant retenue dans le verre, s'y amasse enfin sous la forme de gouttes, ce qui n'arriveroit pas dans l'air libre où la matiere se dissiperoit aisément.

Si on se met tête nue près d'une muraille exposée à la chaleur du Soleil, l'ombre de notre tête semble porter au-dessus d'elle des vapeurs. C'est l'ombre des vapeurs qui s'élevent des pores de la tête par la transpirarion.

Selon les expériences de M. Sanctorius, fameux Médecin d'Italie, de huit livres d'alimens on en perd cinq par la transpiration insensible, & trois par les évacuations sensibles. Cette différence vient de ce que les tuyaux qui servent à la transpiration insensible, sont fort nombreux, & par conséquent ils peuvent laisser passer une grande quantité de matiere.

La tristesse & la crainte diminuent la transpiration. Les liqueurs sont poussées en dehors par le cœur & par le ressort des arteres, par conséquent si ces forces diminuent, il s'exhalera moins de matiere; or c'est ce qui arrive dans la tristesse ou la crainte, qui arrêtent ou diminuent le mouvement du cœur.

La joie & l'exercice modéré augmentent la transpiration. Si le mouvement du cœur & la force des artéres vient à augmenter, les fluides seront poussés avec plus de force. Or c'est ce qui arrive dans la joie & dans l'exercice mo-

déré : car alors le ſuc nerveux eſt envoyé dans les nerfs en plus grande quantité ; il faut donc que la tranſpiration augmente.

Les bains chauds produiſent une tranſpiration plus abondante ; parce que relâchant les parties externes du corps, le ſang pouſſé par le cœur n'y trouve plus tant de réſiſtance, les liqueurs s'y jettent donc en plus grande quantité : cependant ſi le relâchement étoit trop grand, les parties du corps affaiſſées les unes ſur les autres & preſſées par l'air extérieur, boucheroient entiérement les pores : de-là vient que les hydropiques ne tranſpirent pas.

On tranſpire plus dans la chaleur que dans le froid ; parce que la chaleur raréfie les parties & ouvre les tuyaux : ainſi les liquides ont un paſſage plus libre. Au lieu que le froid reſſerre & condenſe les parties, ce qui fait que les fluides ſont plus gênés. Les quatre ſaiſons doivent varier beaucoup la tranſpiration & les évacuations ſenſibles. En Eté, la matiere qui tranſpire eſt en grande quantité ; en Automne les pores ſe reſſerrent, & la matiere qui ſe trouve arrêtée commence à ſe faire jour du côté des inteſtins ; en Hyver les pores ſont encore plus reſſerrés, par conſéquent l'urine, les matieres fécales, la ſalive doivent couler plus abondamment. Enfin au Primtems les pores commencent à s'ouvrir, & les évacuations inſenſibles augmentent.

Si l'air eſt humide, la tranſpiration doit diminuer ; parce que l'humidité eſt toujours accompagnée de froid ; & ce froid condenſe les parties ; de-là vient que dans un air marécageux on tranſpire moins que dans un air ſec.

Si l'on dort ſans ſe couvrir, la tranſpiration doit diminuer conſidérablement, parce que le corps qui n'eſt pas couvert, communique toujours ſa chaleur à l'air qui l'environne & qui eſt toujours en mouvement; ainſi il doit bientôt ſe refroidir, & dès-lors les tuyaux reſſerrés n'offrent pas un paſſage libre aux fluides. Durant le jour ſi l'on n'étoit pas couvert, la même choſe arriveroit, l'air des environs emporteroit beaucoup de chaleur; mais quand on eſt couvert, il arrive en premier lieu que les parties ignées ſont retenues dans les habits : en ſecond lieu ces habits compriment les vaiſſeaux, par cette compreſſion le ſang y marche plus rapidement, & augmente par-là la chaleur; cette augmentation de chaleur produit enſuite une plus grande tranſpiration.

Les vieillards tranſpirent beaucoup moins que les jeunes. Dans les vieillards les parties ſe ſéchent, les tuyaux doivent donc être plus étroits, & par conſéquent les fluides ſont plus gênés; mais la matiere qui ne peut paſſer par la peau, ſe jette ſur les poumons & ſur les inteſtins : de-là vient que les vieillards crachent beaucoup, qu'ils ſont tourmentés de flux de ventre, & que l'Hyver où il ſe jette beaucoup de matiere en dedans, parce qu'elle ne peut pas tranſpirer en dehors, eſt fort dangereux pour eux, car il occaſionne des fluxions de poitrine.

La tranſpiration des poumons eſt extrêmement conſiderable; parce que tout le ſang du corps paſſe une infinité de fois chaque jour par ce viſcere qui eſt d'un tiſſu fort rare. Comme le froid ne s'y fait pas ſentir, ainſi que dans les parties externes du corps, la chaleur

qui y regne toujours, y doit entretenir la tranſpiration, & la rendre même plus abondante en Hyver. On voit par-là de quelle conſéquence il eſt que l'air s'échauffe dans la bouche & dans les narines avant que d'entrer dans les poumons.

Les parties découvertes qui ſont toujours expoſées à l'air, tranſpirent moins ; mais quand le vent ſouffle, la tranſpiration diminue bien davantage. 1°. L'air plus froid que la partie, reſſerre les tuyaux en rétréciſſant la peau. La matiere de la tranſpiration n'eſt donc pas libre dans ſon cours. 2°. Le vent applique ſucceſſivement une infinité de parties d'air ſur celles du corps qui ſont découvertes. L'air renouvellé les refroidit donc. De-là vient que le mouvement de l'évantail diminue la matiere tranſpirante.

La tranſpiration n'eſt pas égale en tout tems, durant les quatre heures qui ſuivent le repas, à peine monte-t-elle à une livre ; parce que la chaleur diminuant dans le ſang par le mêlange du chyle, les vaiſſeaux ſe reſſerrent. D'ailleurs les liqueurs deviennent plus épaiſſes par ce même mêlange ; il faut donc attendre qu'elles ſoient diviſées, pour qu'elles puiſſent paſſer.

Dans les ſix heures ſuivantes, la tranſpiration monte à trois livres. La matiere ſe trouvant alors diviſée, elle ſe fait un paſſage plus libre dans ſes vaiſſeaux ; mais après cette grande tranſpiration, il reſte une matiere épaiſſe ; ainſi dans les ſix heures qui ſuivent, la matiere qui ſort, ne va qu'à une livre.

Quand l'air s'échauffe beaucoup, comme en Eté, nous ſommes fort fatigués ; parce qu'il

ſe fait une grande évaporation. Alors ni les vaiſſeaux, ni les nerfs ne ſe trouvent pas tendus; ce qui doit néceſſairement produire la foibleſſe.

Les alimens légers, & peu nourriſſants produiſent une grande tranſpiration; parce qu'étant plus aqueux, ils fourniſſent plus de matiere fluide qui tranſpire.

Les alimens nourriſſants, c'eſt-à-dire, ceux qui ſont plus huileux, & qui ont plus de parties ſolides, gênent la tranſpiration, parce qu'ils épaiſſiſſent le ſang dont les parties ne peuvent pas, ou paſſent enſuite avec peine aux couloirs de la tranſpiration.

Ainſi les aliments fermentés agitent les parties ſolides, & leur donnent de la force, c'eſt pourquoi ils font exhaler plus de matiere.

Quand l'eſtomac eſt vuide, on tranſpire peu, parce qu'on ne fournit pas de matiere aux couloirs de la tranſpiration. Il en arrive de même lorſque l'eſtomac eſt rempli, & qu'on ne digere pas: de plus l'eſtomac ainſi rempli étant agité, les nerfs de tout le corps le ſont, & ferment par-là les extrêmités capillaires.

On tranſpire mieux, quand on mange deux fois par jour, que lorſqu'on ne mange qu'une ſeule fois; parce qu'en mangeant beaucoup dans un repas, comme on eſt obligé de le faire, quand on ne mange qu'une fois, les vaiſſeaux ſe gonflent extraordinairement, les nerfs de l'eſtomac & des inteſtins ſont fort agités, & rétréciſſent par cette agitation les petits filtres de la peau. Tout cela eſt un obſtacle à la tranſpiration. D'ailleurs après que la grande tranſpiration eſt faite, le ſang devient âcre, & s'échauffe s'il n'eſt pas renouvellé par le chyle: cet échauffement nuit à la tranſpiration ſuivante.

Durant la nuit on tranſpire deux fois plus que durant le jour ; parce que la chaleur modérée du lit entretient une tranſpiration conſtante. Alors les nerfs des parties externes ſont dans le relâchement, tandis que ceux du cœur agiſſant plus fortement pouſſent les fluides en dehors. La ceſſation des exercices violents, & des alternatives de froid & de chaud qu'on ſouffre durant la journée peut avoir quelque part à cet effet. Car dans le jour le froid ſuccede ſouvent à la chaleur : ainſi la tranſpiration eſt diminuée par intervalles, au lieu que pendant la nuit la chaleur eſt égale, & la tranſpiration n'eſt point interrompue.

On ſait que la laſſitude qu'on ſent le matin, de même que les yeux bouffis, ſont une marque qu'on n'a point tranſpiré comme il faut, car la plénitude en cauſant des engorgemens retarde le cours des liqueurs d'où dépend l'action du corps : outre cela elle gonfle les parties qui cédent facilement comme les yeux.

Le repos trop long empêche la tranſpiration, parce qu'il affoiblit les fibres ; & les liqueurs ſont pouſſées avec moins de force, quand il n'y a pas d'agitation dans le corps qui a beaucoup tranſpiré dans les premiers tems du ſommeil. L'agitation de l'eſprit peut ſuppléer à l'agitation du corps, car elle envoie dans les nerfs le ſuc qui donne de la tenſion.

Au reſte comme il y a dans notre corps des tuyaux qui envoient des liqueurs en dehors, il y en a qui les ſucent, pour ainſi dire, (peut-être ſont-ce les mêmes,) & les portent dans le corps: car ſi l'on met une pinte d'eau dans l'abdomen d'un chien, & qu'on referme la bleſſure bientôt après, on ne trouve plus cette eau ; elle paſſe dans les vaiſſeaux.

Un Auteur d'une grande réputation rapporte qu'un dyſſentérique ayant trempé ſes pieds dans l'eau chaude, en abſorba ſi conſidérablement, que le volume d'eau parut diminué de beaucoup. En effet le corps doit d'autant plus abſorber qu'il eſt d'ailleurs plus vuide, & que par conſéquent les vaiſſeaux offrent moins de réſiſtance.

M. Bellini prit un ſac de peau humaine, & ayant mis de l'eau dans la partie qui dans l'état naturel avoit été expoſée à l'air, petit à petit toute cette eau exſuda par la ſurface oppoſée, & laiſſa le ſac abſolument vuide.

Quand la tranſpiration eſt extrêmement abondante, & que pluſieurs gouttes qui étoient inſenſibles, ſéparément, viennent à s'unir & à ſe condenſer par le contact de l'air, elle forme ſur la peau des gouttes viſibles que nous appellons ſueur.

Les phtiſiques ſont toujours baignés de ſueur; parce que dans ces malades le chyle ne ſe change pas en ſang : La maſſe des fluides qui circulent, n'eſt preſque que de l'eau ; ainſi il n'eſt pas ſurprenant qu'elle s'échappe par les pores ; & voilà la ſueur.

Dans la frayeur, il coule une ſueur froide. Cet effet vient de la criſpation des houppes nerveuſes qui gênant alors les vaiſſeaux, en font rétrograder les liquides, & ce qui étoit prêt à ſortir, eſt entrainé par ſon poids. Ainſi il ſe raſſemble de petites gouttes qui ſont froides, parce que l'air extérieur les refroidit.

Quand on entre d'un lieu chaud dans un lieu froid, on ſue d'abord, parce que la fraîcheur rétrécit la peau, en exprime la liqueur que la chaleur avoit ramaſſée dans les couloirs. Cette liqueur ſort en gouttes, au lieu que ſans

cette compreſſion ſubite elle ſeroit ſortie en vapeurs.

Si l'on deſcend dans un lieu ptofond, comme dans les mines, d'abord il ſurvient une ſueur : cela vient de ce que dans cet endroit profond l'air eſt plus peſant : la peau eſt donc plus comprimée, & par conſéquent l'eau ramaſſée dans les couloirs ſera exprimée. Peut-être auſſi en deſcendant s'échauffe-t-on, & enſuite la fraîcheur de la mine condenſe l'eau qui ſe ſeroit évaporée, & la fait ſortir en gouttes.

Quoiqu'il en ſoit, ſi l'on relâche la peau, le ſang ne trouvera pas tant de réſiſtance dans les vaiſſeaux ſécrétoires ; par conſéquent l'humeur aqueuſe ſe ſéparera, & ſortira par ces vaiſſeaux : On relâche les tuyaux de la peau par des vapeurs d'eau tiéde, & par les bains : on peut encore procurer le même relâchement par des remédes internes.

Un corps gras ſue facilement. Dans un corps gras les vaiſſeaux ſont fort comprimés & par-là fort étroits : ainſi au moindre exercice le ſang coulera dans ces tuyaux avec beaucoup de rapidité : la ſueur ſurviendra donc aiſément : On peut ajouter une autre raiſon, ſavoir que la graiſſe doit être regardée comme une couverture extrêmement peſante, & qui ſerre beaucoup le corps : il n'eſt donc pas ſurprenant qu'un corps gras ſue facilement.

Dans la fievre les extrêmités capillaires ſont bouchées par une matiere viſqueuſe ; le ſang qui ne peut pas paſſer librement à cauſe de cet obſtacle, dilate davantage les vaiſſeaux, y excite des battements plus forts & plus fréquents ; mais dès que par le mouvement cette matiere a été diviſée, il ſurvient

néceſſairement une ſueur, parce que les paſſages ſe débouchent.

La ſueur Angloiſe eſt ainſi nommée, parce que cette eſpece de peſte ſe fit ſentir pour la premiere fois en Angleterre en 1485. Elle ſe renouvella quatre fois dans l'eſpace de 45 ans, ſavoir en 1506, 1516, 1528, & 1551. Elle commençoit par une ſueur qui ne finiſſoit que par la mort ou la guériſon du malade; s'il ne mouroit pas en 24 heures, il étoit ſauvé. Peu de gens en échapperent d'abord. La négligence & le trop grand ſoin y étoient également contraires. Il falloit attendre ſans ſe remuer dans ſon lit ou dans ſes habits, ſelon l'état où l'on ſe trouvoit, que la nature qui avoit été ſurpriſe, ſe reconnût, ſans l'accabler ni de remédes, ni d'alimens; ne ſe couvrir ni trop ni trop peu, ſe paſſer s'il étoit poſſible, de boire & de manger; entretenir la ſueur ſans la provoquer par une chaleur exceſſive, ni l'arrêter par le moindre froid. C'eſt ce que l'expérience fit connoitre alors, & ce qu'on pratiqua heureuſement dans la ſuite. On n'avoit jamais oui parler d'une pareille épidémie; mais on l'a reſſentie encore depuis, & l'on a uſé de la même précaution avec le même ſuccès. Le mal commença à ſe faire ſentir le 21 Septembre 1506, & ſe répandit dans toute l'Angleterre, preſqu'en un même jour; & après avoir fait périr une infinité de perſonnes, il ceſſa tout d'un coup ſur la fin d'Octobre. *Bacon. Polydor. Virg. Larrey.* Il ſe fit ſentir une ſeconde fois ſous Henry VIII. en 1516, & ne fut ni moins général ni moins dangereux que la premiere. Il ceſſa tout d'un coup comme en 1485. La troiſieme fois que l'Angleterre en

fut attaquée, fut l'an 1528. Il ne fut pas si funeste, & Dubelley Evêque de Bayonne alors, & Ambassadeur de France en Angleterre, qui sua comme les autres, dit que de quarante mille ames, qui en furent attaquées à Londres, il n'en mourut que deux mille. En 1534 elle passa en Irlande, & plusieurs personnes en moururent. Cette maladie fit dans les commencemens de si grands ravages en Angleterre, que dans quelques endroits, la troisieme partie du peuple mourut en peu de tems. Elle ne dura jamais plus de six mois, & fut quelquefois terminée en trois. La sueur Angloise est fort bien expliquée dans la premiere partie de la pharmacie de Willis.

Voyez encore l'abrégé de toute la Médecine pratique par M. Allen, Médecin Anglois. Tom I. p. 223.

Sennert dit que ceux qui étoient attaqués de cette maladie, n'avoient ni bubons, ni charbons, ni taches, mais ils se trouvoient tout-à-coup dans un grand abattement, & tomboient en défaillance; ils étoient sans force, & inquiets, avec de grands maux de cœur, une douleur de tête, un poulx fréquent, élevé, & inégal, une grande palpitation de cœur; symptômes qui se trouvoient accompagnés de sueurs abondantes & continuelles, qui ne finissoient point jusqu'à ce que la maladie fut terminée.

QUESTION XXIII.

D'où vient le lait aux femmes?

Rép. Le lait n'est autre chose qu'un véritable chyle, cependant moins sereux, qui vient immédiatement du sang. Le sang rempli de chyle est porté dans les arteres mammaires,

En 1684 M. Dionis vit à Valenciennes une fille qui jettoit par une de ses cuisses, environ une pinte de lait chaque jour, & ce lait qui commença à couler dès l'âge de huit ans n'étoit point différent de celui des mammelles. Ce fait prouve que le lait est un chyle épais, qu'il circule avec le sang, qu'il en est séparé par les mammelles, & qu'il peut s'échapper par les autres parties du corps, lorsqu'il en trouve les porosités trop dilatées pour pouvoir le retenir, telles que celles des glandes de la fille.

Le lait vient aux femmes après l'accouchement. Pour en bien comprendre la cause, il faut savoir que les vaisseaux de l'*uterus* sont extrêmement dilatés durant la grossesse, que l'*uterus* se rétrécit après l'accouchement, que la matiere laiteuse passoit en assez grande quantité dans le fœtus.

D'où il s'ensuit qu'après l'accouchement il ne s'emploie plus une si grande quantité de ce sang qui entre dans l'aorte descendante; par conséquent l'aorte ascendante en recevra davantage: ainsi les arteres qui viennent des souclavieres & des axillaires dans les mammelles, seront plus gonflées. D'un autre côté le sang qui entre dans l'aorte descendante, ne pouvant passer dans l'*uterus* en si grande quantité remplira davantage les arteres épigastriques, qui communiquent avec les mammaires: ainsi les mammelles seront plus gonflées après l'accouchement. D'ailleurs le chyle qui passoit de l'uterus pour la nourriture du fœtus, se partage aux autres vaisseaux, se porte aux mammelles, s'accumule dans les follicules & produit le lait.

Si l'enfant attire le lait dans sa bouche, deux causes concourent à cet effet.

1°. Comme les mammellons ſont parſemés d'une infinité de fibres nerveuſes qui forment des houppes à cette partie, l'action de la bouche de l'enfant irrite ces papilles; celles-ci rétréciſſent les vaiſſeaux capillaires qui reprennent le ſang du tiſſu ſpongieux; le ſang toujours pouſſé par les arteres s'y accumule, & preſſe les tuyaux laiteux, qui par cette preſſion verſent le lait.

2°. L'enfant ne ſuce qu'en pompant l'air, c'eſt-à-dire, que dans l'inſpiration la bouche n'admettant point d'air extérieur, elle reſte vuide, & produit ſur le mammellon le même effet que les ventouſes font ſur la chair ſur laquelle on les applique.

On remarque diverſes propriétés dans le lait. 1°. Le lait devient jaune, ſalé, âcre, par le mouvement, par le travail du corps, & par le jeûne. Cela vient de ce que le fluide des corps animés tendent à s'alkaliſer, à devenir âcres, s'ils ne ſont renouvellés par un nouveau chyle, & s'ils ſont fort agités par le mouvement des vaiſſeaux. 2°. Le lait s'aigrit, ce qui n'arrive pas aux autres liqueurs qui ſortent du ſang. Cette aigreur ne peut venir que de ce que les acides ſe ſéparent de leur huile, ce qui n'arrive pas aux autres liqueurs, parce que la chaleur qui a uni plus fortement leurs principes, les a plutôt diſpoſés à l'alkali qu'à l'acide. 3°. Le lait a la vertu, le goût, l'odeur des alimens, parce que le ſuc des parties des matieres dont nous nous nourriſſons, paſſent dans le ſang ſans ſe décompoſer, & entrent dans les mammelles ſans avoir ſouffert preſque aucun changement.* Ainſi

* Selon l'expérience de Louver.

ſi l'aliment eſt bon, le lait ſera bon. S'il eſt mauvais, le lait aura de même de mauvaiſes qualités. Mais le chyle eſt en divers temps plus ou moins propre à donner de bon lait. Par exemple, quelques heures après le repas le lait eſt bien meilleur; car comme alors il a ſouffert diverſes circulations, il aura perdu, du moins en partie, les mauvaiſes qualités que pourroient avoir les alimens qui l'ont produit, ou il en aura pris de meilleures. S'il étoit trop acide, la chaleur l'aura alors changé, & il ſera plus diſpoſé à s'alkaliſer. S'il étoit trop alkaleſcent, la partie alkaline ſe précipitera par les urines, ou ſera changée par le mêlange d'autres matieres.

Enfin pour cauſe générale des changemens du lait, ne pourroit-on pas dire que les parties hétérogenes dont il eſt composé s'introduiſant les unes dans les autres ſe décompoſent, & il en reſte un mêlange capable de chatouiller de pluſieurs manieres les houppes nerveuſes du goût; & de-là il en réſultera les ſenſations d'âcreté, &c. comme auſſi le nouveau mixte étant devenu propre à réfléchir tels ou tels rayons de lumiere, ſa couleur doit être jaune ou blanche, &c.

QUESTION XXIV.

Qu'eſt-ce que la bile?

Rép. La bile (on la nomme *fiel* à l'égard des animaux) eſt une humeur amere, huileuſe, ſavoneuſe, lixivielle & déterſive, d'un jaune verd foncé, ſéparé du ſang de la veine-porte dans le foye, & conduite en partie par le canal hépatique dans le canal choledoque, en partie par le canal hépaticyſtique dans la véſicule du fiel, d'où elle ſort par le canal cyſtique pour être conduite auſſi au canal choledoque, & de-là à l'inteſtin duode-

num. La bile eſt un diſſolvant très-néceſſaire pour perfectionner la digeſtion dans les inteſtins grêles. Quand elle dégénére de ſon état naturel, elle acquiert différents degrés de couleur & de conſiſtance qui lui font prendre différents noms. On appelle bile jaune, vitelline, nidoreuſe, celle qui a la couleur de jaune d'œuf. Bile porracée celle qui eſt verdâtre & de couleur de porreau; bile érugineuſe, celle qui eſt d'un verd bleu comme le verdet; bile noire, atrabile, mélancolie, celle qui eſt fixe, groſſiere & d'un verd brùn; bile réſineuſe, celle qui eſt épaiſſe, graſſe, viſqueuſe.

Quelquefois la bile s'épaiſſit dans la véſicule du fiel juſqu'au point de former des pierres. Le 10 Janvier 1760, nous ouvrîmes à la Charité de Lyon le cadavre de la nommée Jeanne Daunis, âgée de 57 ans; nous trouvâmes dans la véſicule du fiel deux douzaines de pierres de la groſſeur, de la couleur, de la figure & de la dureté du bled de turquie. Nous en mîmes quelques-unes ſur un fer rouge, & elles ſe diſſiperent en fumée. La fille avoit été depuis long tems ſujette à un vomiſſement continuel, qu'aucun remede ne put arrêter.

Quand le foye eſt obſtrué, c'eſt-à-dire, que les vaiſſeaux qui devroient filtrer la bile, ſe trouvent comprimés ou embarraſſés & bouchés par une humeur trop épaiſſe, la bile reſte dans la maſſe du ſang, & elle communique à toute l'habitute du corps ſa couleur naturelle. C'eſt cet état qu'on appelle *ictere* ou *jauniſſe*.

QUESTION XXV.

Comment ſe forme l'urine?

Rép. L'urine eſt une humeur ſéreuſe & ſaline, de couleur de citron, d'un goût un peu âcre, ſe mettant en écume quand on la bat, ſéparée du

ſang qui eſt porté dans les reins par les arteres émulgentes, qui ſont des canaux courts & d'un volume aſſez conſidérable, fournis immédiatement par l'aorte inférieure. L'urine, après avoir été ſéparée dans les glandes de la ſubſtance corticale des reins, enfile d'abord les canaux excrétoires qui compoſent la ſubſtance rayonnée des reins. Ces canaux la dépoſent dans les baſſinets, & les ureteres la portent des baſſinets dans la veſſie, où après avoir ſéjourné quelque temps, elle irrite par ſes ſels les parois de cette partie; ce qui, joint à la diſtenſion de ces mêmes parois, & à la peſanteur de cette liqueur, provoque l'envie d'uriner. L'action des fibres de la veſſie, celle des muſcles du bas-ventre, & l'abaiſſement du diaphragme, qui preſſent la veſſie, font ſurmonter à l'urine l'obſtacle que le ſphincther de la veſſie oppoſe à ſa ſortie, & la contraignent de paſſer par le canal de l'uretere.

On eſt obligé de ſe décharger de l'urine plus ou moins ſouvent, ſuivant que l'urine eſt plus ou moins abondante, plus ou moins âcre, & que la veſſie eſt plus ou moins ſenſible, & plus ou moins grande. Quand l'urine eſt fort piquante, une petite quantité ſuffit pour faire ſur la veſſie une impreſſion qui nous preſſe d'uriner: de même ſi la veſſie eſt dans un état inflammatoire, & par-là extrêmement ſenſible, il ne faudra que très-peu d'urine pour faire ſur elle une irritation vive qui nous détermine à chaſſer ce liquide.

L'odeur de l'urine peut dépendre des alimens, puiſque le trajet des arteres rénales étant fort court, les alimens, quoique bien diviſés, n'ont pas le tems de perdre dans le ſang les odeurs qui leur ſont propres.

Si l'on croyoit que les eaux minérales paſſent

dans la vessie, presque dans le même tems qu'on les avale, on se tromperoit. Les eaux minérales, de même que le vin, ne sortent pas d'abord par les urines. Au commencement il faut attendre quelque tems, & cela parce qu'elles doivent passer par les vaisseaux lactés, par le canal thorachique, la veine souclaviere, la veine-cave, le ventricule droit du cœur, les poumons, le ventricule gauche, l'aorte & les émulgentes; mais quand tout cet espace contient des eaux minérales ou du vin, alors on voit qu'on ne sauroit continuer à boire sans uriner incessamment; puisqu'à proportion que les eaux ou le vin avancent, il en survient une égale quantité, & qu'il y a une véritable suite de filets d'eau depuis l'estomac jusqu'aux reins.

Les urines ont différentes couleurs. Quand on fait évaporer le phlegme de l'urine, 1°. elle devient plus jaune. 2°. Elle paroît plus rouge. 3°. Elle prend une couleur noirâtre; en allant d'une de ces couleurs à une autre, elle prend des couleurs moyennes, & elle devient toujours plus épaisse, plus salée; il reste enfin une matiere visqueuse qui, dans le fond du pot, présente une couleur assez noire; mais si l'on en frotte la surface du pot, elle lui donne une belle couleur jaune.

L'urine ayant été ainsi évaporée, on n'a qu'à y verser de l'eau. Suivant la quantité de cette eau qu'on y versera, l'urine repassera par toutes les couleurs dont nous venons de parler, elle sera sans aucune différence, comme avant l'évaporation, elle aura la même couleur, le même goût, elle se pourrira, elle se troublera, elle laissera précipiter une espece de tartre.

Suivant cette expérience, l'urine n'est plus

ou moins colorée, plus ou moins ſalée, que ſuivant qu'il y a plus ou moins de phlegme. Par-là on rendra raiſon de la différente couleur des urines dans divers âges, dans divers climats, dans diverſes paſſions, & l'urine de ceux qui ont un tempérament fort chaud ſera colorée, 1°. parce qu'il ſe fait une grande évaporation de la matiere aqueuſe par la tranſpiration, ainſi il doit y avoir moins de phlegme dans ce qui ſe filtre par les reins. 2°. Comme le ſang eſt plus agité dans leurs vaiſſeaux, la matiere huileuſe étant plus tenue, paſſera plus aiſément, le contraire arrivera dans les vieillards : on n'a qu'à appliquer ces deux raiſons aux autres cas qui varient les urines, on verra que dans les climats chauds, dans les corps qui font des exercices violents, & dans les paſſions violentes, &c. les urines doivent être fort colorées. En un mot, pour donner une idée claire de la couleur des urines, repréſentez-vous une teinture d'un rouge bien foncé, plus vous verſerez de l'eau ſur cette teinture, plus elle deviendra claire.

On ne peut douter que l'urine en circulant dans le ſang, avant de ſe rendre aux reins & à la veſſie, ne ſe charge de particules hétérogenes; ces corpuſcules ont une couleur, par conſéquent elle doit être d'autant plus vive, qu'ils ſe trouvent mêlés dans une moindre quantité d'eau, parce qu'alors leur couleur eſt moins partagée ; ainſi ſi la tranſpiration emporte beaucoup de phlegme, l'urine ſera plus colorée. De même ſi la route de l'urine ſe trouve dilatée, il paſſera une plus grande quantité de particules colorées, & par-là l'urine aura plus de couleur.

On ſait que, pour que nous rendions par les urines les matieres qui circulent avec le ſang,

il faut qu'elles paſſent des inteſtins dans les vaiſſeaux lactés, de-là dans le réſervoir, & enfin dans les veines, dans le cœur, les reins & la veſſie.

Après avoir été agité par des mouvemens violents, on piſſe quelquefois du ſang, quoiqu'il n'y ait pas de calcul dans les reins ; c'eſt qu'alors le ſang pouſſé violemment dilate les canaux ſecrétoires, & paſſe avec l'urine.

La chaleur, le mouvement, la ſueur, l'abſtinence, rendent l'urine rouge, âcre, ſalée, & de mauvaiſe odeur ; parce que le ſang perd alors ſa partie aqueuſe, la chaleur qui ſurvient par le mouvement où il eſt, développe les ſels, atténue l'huile ; il doit donc dépoſer dans les reins une liqueur colorée, plus ſalée & plus fœtide que lorſqu'on eſt tranquille. Dans les vaiſſeaux elle eſt mêlée avec des matieres plus viſqueuſes & moins échauffées que dans ſes conduits.

Le chyle, qui d'abord eſt plus ſubtil que les autres liqueurs, ne paſſe pas dans le conduit de l'urine. Cela vient de ce qu'il s'épaiſſit dans les poumons en paſſant par les extrêmités des vaiſſeaux capillaires ; les tuyaux des reins ſont tels que rien de ce qui eſt auſſi groſſier que le ſang ou le chyle, n'y peut couler.

Il y a quelques Médecins qui ont ſoutenu que l'urine étoit en plus grande quantité que les liquides que nous buvons. Tous les alimens dont nous uſons ſont remplis d'eau ; ainſi l'urine peut ſurpaſſer la quantité de la boiſſon. Cela doit même arriver très-ſouvent à cauſe des variations auxquelles la machine animale eſt ſujette. Cependant ſuivant la tranſpiration, & les autres évacuations, la quantité d'urine diminue ou

augmente. Ainsi, supposé que la transpiration soit abondante, ou qu'elle réponde au calcul de Sanctorius, ce qui est assez constant, il faut nécessairement que la quantité des urines soit inférieure pour l'ordinaire à celle de la boisson. Le sommeil, les veilles, l'action, le repos, les passions, les maladies, sont une source de variations qui peuvent hâter, retarder, augmenter, diminuer les écoulemens de l'urine : On ne peut donc pas dire que la quantité d'urine est plus grande que celle de la boisson.

Il n'est pas possible de connoître les maladies par la seule inspection de l'urine. 1°. Pour cela il faudroit que chaque maladie, selon la partie où elle se trouve, imprimât un caractere particulier à l'urine, ce qui est impossible. 2°. Il faudroit qu'on connût exactement l'état naturel de l'urine de chaque sujet : car il y a des personnes dont l'urine est semblable à l'urine des malades, dans le tems même qu'elles jouissent d'une parfaite santé. 3°. Peu de tems après que l'urine est sortie de la vessie, l'air l'altere. 4°. Les tuyaux des reins sont quelquefois dilatés ; cette dilatation apporte à l'urine de grands changemens, quoique les sujets se portent fort bien. 5°. On ne peut pas connoître l'état du sang par les urines, puisque la chaleur, les alimens, les passions, les changent à chaque moment ; à plus forte raison n'y trouvera-t-on pas les signes des maladies qui attaquent les parties solides. Il en est des urines comme du poulx, qui dans les fievres malignes est semblable au poulx de ceux qui se portent bien.

Le 10 Mars 1760, le nommé Durus, âgé de 71 ans, reçu au corps des vieux à la Charité, se plaignit d'un mal de reins très-violent. Ses urines mêlées de sang étoient glaireuses, terreuses, rem-

plies d'ordures. L'usage de la tisanne rafraîchissante & diurétique, des lavemens de térébenthine, des potions diurétiques, du vin de cresson, du beaume de capahu & des purgatifs, lui rétablirent entierement la santé.

L'urine forme des calculs ou pierres dans la vessie & dans les reins. M. Fernel dit qu'il ne se forme pas de pierre dans la vessie sans qu'il y ait un noyau qui lui serve de base, & qu'autour de ce noyau il se forme des couches d'une matiere visqueuse. En effet, on remarque dans presque tous les calculs une matiere qui est au centre, & qui sert de base aux couches qui l'environnent. L'expérience de Nuk, faite par d'autres Anatomistes après lui, confirme cette opinion. Cet Anatomiste a ouvert la vessie à divers chiens, il y a insinué quelque matiere, comme des morceaux d'étoffe : quelque tems après ayant r'ouvert la vessie à ces chiens, il a trouvé qu'il s'est formé un véritable calcul autour de ces matieres étrangeres.

Au mois de Septembre 1751, M. Pouteau tailla à l'Hôtel-Dieu de Lyon le nommé Antoine Missard, âgé de 26 ans, de Turg en Forez. La pierre, qui avoit la forme & le volume d'une amande avec sa coque, avoit une véritable feve d'haricot blanc avec son germe & ses membranes, sans que le malade n'eût jamais rien introduit dans l'uretere.

On sait que, lorsque l'urine croupit quelque part, elle dépose la matiere calculeuse, & produit de véritables pierres. Le pot où croupit l'urine retient toujours des incrustations. L'urine ayant coulé dans les bourses d'un homme âgé, y forma des pierres. Ainsi, que l'écoulement de l'urine soit arrêté ou retardé dans les tuyaux

des reins, il s'y formera des incruſtations. S'il tombe des parties de ces incruſtations dans la veſſie par les ureteres, elles ſerviront de baſe au calcul, & c'eſt-là une cauſe fréquente de la pierre. Mais ce qui arrive dans les reins peut arriver ſouvent dans la veſſie, dans ſes replis, dans les ureteres, à leur embouchure, &c. & c'eſt auſſi ce que diverſes obſervations nous apprennent. Cela poſé, qu'elle eſt la matiere qui produit la pierre?

Quand on diſtile l'urine, l'eſprit qui s'éleve ſe trouble dans la ſuite, & dépoſe une incruſtation autour des parois du vaiſſeau, elle eſt entierement ſemblable à la matiere du calcul, & à celle qui ſe dépoſe autour des pots de chambre. Il eſt donc certain qu'il y a dans l'urine une terre fort volatile, & par conſéquent on jugeroit mal de la nature du calcul, ſi on en jugeoit par ce qui reſte au fond de la cornue après la dilatation, ou par les reſtes que laiſſe la calcination. Il y a outre cette terre un ſel qui y eſt joint en aſſez grande quantité. On peut en juger par l'odeur forte du ſel volatil qu'exhale le calcul mis ſur les charbons ardents. Enfin, il y a une matiere huileuſe & muqueuſe qui fait la liaiſon des matieres dont nous venons de parler. Telle eſt l'origine de ce malheureux compoſé qui enleve la vie à tant de monde.

Si donc le ſang eſt rempli de matieres terreſtres, s'il y a des obſtructions dans les reins, il ſe dépoſera une partie de ces matieres dans les reins ou dans la veſſie. Si la veſſie eſt lâche comme dans les enfans, ou comme dans les vieillards, elle ne pourra ſe vuider entierement autour des matieres reſtantes; ainſi il ſe formera des couches de matiere viſqueuſe. Pour les ſables

qui ſe dépoſent dans l'urine, ils ſont véritablement ſemblables au ſable commun.

J'ai vu tirer par l'opération de la taille une pierre qui peſoit 9 onces & demi. Elle étoit adhérente à la veſſie; & après avoir fait inutilement mille efforts par l'appareil latéral, on ne put l'avoir le lendemain que par le haut appareil.

QUESTION XXVI.

D'où vient la ſalive?

Rép. La ſalive eſt une humeur aqueuſe, tenue, limpide, claire, un peu viſqueuſe, preſque ſans odeur & ſans goût, qui ne s'épaiſſit point au feu, qui étant battue & agitée ſe met en écume, qui dans ceux qui ont faim ou qui ſont à jeun, eſt abondante, fluide, âcre, pénétrante, déterſive & fermentative. Cette humeur ſe ſépare du ſang artériel & coule dans la bouche par pluſieurs ſources, ſavoir par les glandes parotides & leurs conduits ſalivaires, par les maxillaires conglomerées, les glandes ſublingales, celles de la langue, du palais, des gencives, des levres, du larynx, du pharynx, de la luette par les amygdales, par les trous inciſifs. La ſalive eſt une eſpece de menſtrue univerſelle qui s'aſſocie à toutes ſortes d'alimens, qui les pénétre & les diſſout d'autant plus facilement que durant la maſtication, elle ſort en grande abondance, & comme nous avalons très-fréquemment, ſoit en dormant, ſoit en veillant, elle ſert non ſeulement à faciliter la digeſtion, mais auſſi à faire partie du chyle.

La ſalive n'eſt, à proprement parler, qu'un ſavon fouetté. Les tuyaux qui la ſéparent ſont extrêmement ſubtils, ils ne laiſſent donc point échapper de matiere groſſiere, mais ſeulement

celle qui a été extrêmement divisée, c'est-à-dire, cette matiere huileuse fort atténuée, mélée avec l'eau par le moyen des sels & par le mouvement des arteres, & enfin extrêmement raréfiée aprés qu'elle a été déposée dans les cellules salivaires, elle est encore battue par le mouvement des arteres voisines. Tout cela étant posé, il s'ensuit 1°. que la salive doit être fort délayée & fort transparente, car la division & le mêlange produisent cet effet. 2°. Qu'elle doit être écumeuse : car comme elle est un peu visqueuse à cause de son huile, l'air y forme facilement de petites bulles dont l'assemblage fait l'écume.

La salive ne s'épaissit pas sur le feu ; parce que les parties huileuses étant fort divisées, elles s'élevent facilement quand la chaleur vient à les raréfier. Elles deviennent donc plus légeres que l'air ; au lieu que la lymphe, par exemple, a des parties huileuses & épaisses qui laissent d'abord échapper l'eau à la premiere chaleur ; & alors les parties huileuses ou savoneuses sont pressées encore davantage l'une contre l'autre par la pesanteur de l'athmosphere de l'air. De plus la salive contient beaucoup d'air qui se raréfie sur le feu & écarte les parties qui composent la salive.

La salive n'a presque ni goût, ni odeur ; parce qûe le sel qui s'y trouve est absorbé dans une matiere huileuse & terreuse ; mais cela ne se trouve ainsi, que dans ceux qui se portent bien ; car dans les malades, la chaleur alkalise les sels, ou tend à les alkaliser, leur donne la facilité de se séparer des acides. Alors la salive peut avoir divers goûts : Elle produira même divers effets qui pourront marquer un acide ou un alkali.

La ſalive dans ceux qui jeûnent eſt âcre, déterſive & réſolutive. Dans le jeûne la chaleur tend à alkaliſer les liqueurs du corps; il faut donc que la ſalive contracte quelque âcreté. On ſait que le ſavon eſt un composé de ſel & d'huile, ainſi il n'eſt pas ſurprenant que la ſalive qui eſt formée par les mêmes principes ſoit déterſive. Enfin, elle doit être réſolutive; car outre que par ſon action elle débouche les pores, elle agite en même tems les vaiſſeaux, & y fait couler les liqueurs par cette agitation.

Dans les maladies, le goût de la ſalive eſt mauvais. Comme dans les maladies les humeurs ſéjournent & s'échauffent, elles deviennent âcres, & par conſéquent la ſalive qui en vient doit cauſer une impreſſion déſagréable. Quand on ne ſent plus de mauvais goût, c'eſt un ſigne que la ſanté revient; car c'eſt une marque que les liqueurs coulent, & ne s'échauffent plus comme auparavant.

La ſalive ayant un mauvais goût, les alimens nous paroiſſent déſagréables. Cela vient de ce que les parties des alimens ſe mêlent avec celles de la ſalive. On voit par-là ſur quel fondement les Médecins regardent ſi ſouvent la langue, & ſont ſi attentifs aux impreſſions qu'y laiſſent les maladies.

La nuit il coule dans la bouche moins de ſalive que durant le jour. Cela vient de ce que pendant le ſommeil les glandes ne ſont pas agitées par les muſcles & par la langue, comme elles le ſont quand nous veillons. D'ailleurs la tranſpiration qui augmente dans la nuit, diminue l'écoulement de la ſalive. C'eſt pour la même raiſon que cet écoulement ceſſe durant les grandes diarrhées.

Dans certaines maladies, comme la mélancholie, la ſalive coule en grande quantité. Cela vient de ce que le ſang trouvant des obſtacles dans les vaiſſeaux méſentériques, qui ſont alors gonflés & remplis d'un ſang noirâtre & épais, comme les diſſections nous l'apprennent, le ſang ſe jette en plus grande quantité vers les parties ſupérieures, ainſi il s'y filtre plus de liqueurs.

Dans la ſquinancie la ſalive coule quelquefois en grande quantité, parce que les vaiſſeaux qui vont aux glandes, s'engorgent à cauſe de l'inflammation, ainſi l'irritation exprime plus de ſalive. Quand la mâchoire eſt luxée, on voit un grand écoulement de ſalive, mais il ne vient que de ce que les organes de la déglutition ſont dérangés. On ne peut pas avaler la ſalive qui ſe filtre, ainſi on la jette en dehors. Cette raiſon peut être appliquée à la ſquinancie.

L'uſage du tabac fait cracher. Ce que les purgatifs âcres produiſent dans les inteſtins, le tabac le produit ici. Il irrite les nerfs, il donne de l'action aux vaiſſeaux capillaires. Tout cela cauſe un engorgement qui pouſſe la ſalive dans les couloirs avec plus de force & en plus grande quantité. En un mot, le tabac agit comme les véſicatoires dont nous avons expliqué l'action.

Le mercure produit une ſalivation très-abondante. La difficulté qui ſe préſente d'abord, eſt de ſavoir pourquoi ce métal fluide, qui eſt entré par les pores de la peau, détermine les matieres à couler par les glandes ſalivaires. 1°. Quoique le mercure agiſſe ſur les glandes ſalivaires, il ne ſe porte pas plutôt vers ces glandes que vers les inteſtins. 2°. Si le mercure ſe répand également par tout, il faut chercher dans le

ſeul tiſſu des glandes ſalivaires la raiſon pour laquelle ce fluide fait une évacuation par ces glandes. 3°. Le tiſſu des glandes ſalivaires peut être forcé plus facilement que celui des autres couloirs. Ainſi le mercure dilate leurs conduits, les parties mercurielles qui viennent enſuite les dilatent toujours davantage. Cette dilatation étant faite, les humeurs ſe jettent en plus grande quantité vers les endroits dilatés. Ainſi il pourra s'y faire un grand écoulement, tandis qu'il ne s'en fera pas dans un autre; & cela par la même raiſon que la tranſpiration étant extraordinaire, le ventre eſt fort reſſerré. 4°. Il y a un autre phénomene qui arrive dans l'uſage du mercure, & auquel il faut faire attention pour expliquer la ſalivation; c'eſt qu'il ſurvient ſouvent des gonflemens à la tête. Or ces gonflemens n'arrivent que par les obſtructions que le mercure ſublimé & élevé juſqu'à la tête par la chaleur de notre corps, cauſe dans les vaiſſeaux capillaires. Ces obſtructions ramaſſent le ſang, & le ſang ramaſſé pouſſe plus fortement & en plus grande quantité la ſalive dans les tuyaux ſecrétoires. Il faut ajouter à cela que le mercure fait une grande impreſſion ſur le tiſſu de la bouche & dans les parties voiſines; & comme les ramifications des nerfs ſont très-nombreuſes & très-ſenſibles dans la bouche & ſur le viſage, l'irritation y deviendra plus aiſée & plus fréquente. Cette raiſon, jointe à celles que nous venons de donner, peut ſervir à expliquer la ſalivation cauſée par le mercure.

QUESTION XXVII.

Expliquez la formation des larmes.

Rép. Les larmes ne ſont autre choſe qu'une lymphe ou une humeur aqueuſe, ſubtile, lim-

pide, douce ou légerement ſalée, ſéparée du ſang artériel dans la glande lacrymale, & dans les petits grains glanduleux dont l'intérieur des paupieres eſt parſemé. Cette humeur ſert à humecter & déterger les yeux & les paupieres. Enſuite ſe portant par ſa fluidité naturelle, & par le mouvement fréquent des yeux & des paupieres vers l'angle interne, elle eſt repriſe par les points lacrymaux, & conduite au ſac lacrymal qui la verſe dans le nez par le canal nazal. Dans l'état naturel, la lymphe lacrymale s'écoule entierement par cette voie : mais ſi les yeux, la glande lacrymale & les grains glanduleux des paupieres ſont irrités par quelques corps étrangers qui y ſeront entrés, comme de la pouſſiere, de la moutarde, du poivre, la vapeur de l'oignon, la fumée ou autre choſe ſemblable, ou par les larmes mêmes devenues âcres, ou par de violentes paſſions de l'ame, comme la douleur, le chagrin, la triſteſſe, la pitié, la joie ; alors ces organes ſecrétoires, comprimés à différentes repriſes, verſeront une plus grande quantité de larmes que les points lacrymaux n'en pourront abſorber. Une bonne partie à la vérité y paſſera, mais le reſte échappera par-deſſus la paupiere inférieure, & coulera en gouttes ſur les joues comme ſi l'on pleuroit. La même choſe arrivera ſi les points lacrymaux ou le ſac nazal ſont obſtrués ou comprimés.

Les enfans, les vieillards & les femmes pleurent plus facilement que les hommes d'un âge viril ; parce qu'ils réſiſtent moins que ceux-ci aux paſſions, & que leur tempérament plus humide rend la ſource des larmes plus abondante.

QUESTION

QUESTION XXVIII.

D'où vient la chassie ?

Rép. La chassie est une humeur visqueuse, gluante, sulphureuse, qui se sépare du sang artériel dans des grains glanduleux, situés le long des tarses, (cartilages des paupieres) & qui sert à oindre, à lubrifier les bords des paupieres, & à les empêcher de se froisser dans leurs fréquents frottemens. Comme cette humeur est en médiocre quantité dans l'état de santé, elle se dissipe entierement, ou se dissout par l'humeur lacrymale : mais quand elle est trop abondante, qu'elle s'échauffe, & qu'elle devient âcre, elle s'épaissit considérablement, elle colle les paupieres & les enflamme.

QUESTION XXIX.

D'où vient la morve ?

Rép. La morve ou mucosité du nez est une humeur pituiteuse, visqueuse, glaireuse, épaisse, blanchâtre ou verdâtre, ordinairement douce, séparée du sang artériel par les glandes parsemées dans la membrane appellée *pituitaire* ou *muqueuse*, qui revêt non-seulement les narines, les cellules de l'os ethmoïde, & les os spongieux ou lames inférieures du nez, mais aussi les sinus frontaux, sphénoïdaux & maxillaires. Le nez n'est donc pas la seule source de cette mucosité ; elle coule aussi des six sinus dont on vient de parler, qui communiquent avec les narines. Cette humeur sert à humecter les nerfs olfactoires qui s'épanouissent sur la membrane pituitaire du nez, principalement sur cette portion qui recouvre les cellules de l'os ethmoïde, & à les empêcher d'être desséchés par l'air qui y passe

continuellement, ce qui offenſeroit l'odorat. Si elle étoit trop abondante ou trop épaiſſe, & qu'elle relâchât ou qu'elle couvrît trop les mammelons nerveux, l'odorat en ſeroit pareillement émouſſé; les particules volatiles qui émanent des corps odoriférants ne ſauroient les ébranler. Son uſage eſt encore de retenir les corpuſcules des corps odoriférants, afin qu'ils puiſſent faire leurs impreſſions ſur l'organe de l'odorat. Elle arrête auſſi dans l'inſpiration les vapeurs & les exhalaiſons âcres qui ſeroient nuiſibles aux poumons: mais en même temps elle met à couvert par ſa viſcoſité les nerfs olfactifs contre leur acrimonie.

La mucoſité coule en grande quantité du nez quand on eſt enrhumé. La membrane molle & vaſculeuſe qui revêt les narines, les ſinus & leurs inégalités, s'appelle *la membrane muqueuſe* ou *pituitaire*. Les glandes qu'elle couvre ſont fort petites, & filtrent la mucoſité. Les arteres qui s'y ramifient viennent des carotides, & apportent la matiere qui s'y filtre. Les veines viennent des jugulaires, & reprennent le ſang qui reſte après la filtration. Ainſi la mucoſité coule en grande quantité quand on eſt enrhumé; parce que lorſqu'on eſt ſaiſi de froid, les vaiſſeaux qui ſe répandent au dehors de la tête ſont fort reſſerrés. La tranſpiration y ceſſe: ainſi la matiere qui coule dans les vaiſſeaux qui vont à la tête, eſt obligée de ſe porter en plus grande quantité vers le nez. Alors il arrive une petite inflammation à la membrane pituitaire. La quantité de ſang, le gonflement des vaiſſeaux fait que l'humeur ſe filtre en plus grande quantité.

Lorſqu'on attire par le nez des poudres ſternutatoires ou quelque choſe d'âcre, cette humeur coule auſſi plus abondamment par l'irritation que

ſouffre la membrane pituitaire. Quand on s'expoſe à un air froid ou à un vent de Nord en Hyver, les glandes de cette membrane ſe trouvant comprimées, verſent aſſez copieuſement la mucoſité qu'elles filtrent : mais comme leurs tuyaux excrétoires ſont reſſerrés par le froid, cette humeur ne peut être qu'aqueuſe, ſubtile, limpide. C'eſt ce qu'on appelle la *roupie*, qui coule goutte à goutte de l'extrêmité du nez.

La chaleur exceſſive cauſe un écoulement dans le nez ; parce que les parties externes de la tête ayant été fort raréfiées par la chaleur, le ſang s'y porte plus abondamment, & engorge les vaiſſeaux. Cet engorgement forme un obſtacle au ſang qui ſuit, & qui ſe trouve alors obligé de ſe jetter en plus grande quantité dans les arteres de la membrane pituitaire. Mais il faut remarquer que cet écoulement arrive, ſur-tout ſi l'on ſe découvre la tête dans un lieu froid quand on a chaud. Alors le reſſerrement ſubit qui ſurvient dans les vaiſſeaux pleins, les engorge davantage, & le ſang arrêté d'un côté ſe jette plus abondamment dans un autre.

Dès que l'écoulement ceſſe, on ne peut ſe moucher qu'avec difficulté. Cela vient de ce que les membranes qui ſe ſont fort gonflées durant cet écoulement, retiennent dans leurs détours la mucoſité, lorſqu'elle ne coule plus en ſi grande quantité. Durant ce tems-là la partie aqueuſe s'en exhale, & il reſte une matiere épaiſſe qui bouche le nez quand elle deſcend.

Quand nous éternuons, il coule plus de mucoſité de la membrane pituitaire. Il faut d'abord attribuer cela à la cauſe dont nous venons de parler. Enſuite il faut remarquer que les nerfs qui ſervent à l'inſpiration ayant été agités, ils

agitent à leur tour ceux qui les avoient agités, c'est-à-dire, ceux qui se répandent dans la membrane pituitaire, & avec lesquels ils communiquent. Cette agitation étrangle les vaisseaux de cette membrane, & en exprime la mucosité. Enfin l'humeur exprimée étant descedue, l'air qui sort avec impétuosité dans l'expiration, enleve ce qu'il en rencontre dans son chemin.

On sçait d'ailleurs que l'éternuement est un mouvement subit & convulsif des muscles qui servent à l'expiration dans lequel l'air après une grande inspiration commencée & un peu suspendue, est chassé tout-d'un-coup & avec violence par le nez & par la bouche. La cause de l'éternuement est une irritation faite sur la membrane pituitaire, & communiquée au diaphragme & aux autres muscles de la respiration par le moyen du nerf intercostal.

J'ai vu une personne que les vomitifs faisoient infailliblement éternuer pendant leur effet.

QUESTION XXX.

Qu'est-ce que la cire des oreilles ?

Rép. C'est une humeur épaisse, onctueuse, visqueuse, jaune, amere, séparée du sang des extrêmités des arteres carotides, par le moyen des petits grains glanduleux dont la membrane qui revêt intérieurement le meat auditif est parsemée. Cette humeur s'amassant insensiblement dans cette cavité, & y séjournant quelque temps, s'épaissit de plus en plus par la perte de sa portion aqueuse. Les grains jaunâtres qui la filtrent sont appellés *glandes cérumineuses*. La cire des oreilles sert à lubrifier le meat auditif pour faciliter l'ouie: mais quand on l'y laisse amasser en

trop grande quantité, elle remplit tellement ce conduit, que la perception du ſon en eſt diminuée; ſon amertume empêche auſſi les inſectes d'entrer dans l'oreille.

QUESTION XXXI.

Comment ſe forme la ſynovie?

Rép. Les glandes ſynoviales ou mucilagineuſes ſont des petits corps ſphériques, composés d'une infinité de vaiſſeaux entortillés qui ſéparent une humeur d'une conſiſtance médiocre, deſtinée à rendre les articulations libres & coulantes; c'eſt la ſynovie. Ces glandes ſont ſituées aux articulations dans de petits enfoncements, de maniere cependant qu'elles ſouffrent une légere compreſſion dans le mouvement, & par-là expriment une humeur ſuffiſante.

Quand cette humeur manque, ou qu'elle eſt trop gluante, les os tiennent enſemble, le mouvement ne peut plus ſe faire, & c'eſt cet état qu'on nomme *anchyloſe.* J'ai ſouvent obſervé à la Charité de Lyon que le vice écrouelleux eſt très-propre à épaiſſir la ſynovie, & par-là ôter l'uſage de certains membres. J'ai vu différentes parties du corps couvertes de fiſtules d'où il ſuintoit un pus blanc & épais produit par une ſynovie corrompue. Le ſang lui-même dans ces circonſtances eſt auſſi réellement affecté, & la lymphe qu'il fournit en porte les empreintes juſqu'au point que l'amputation des membres ſur leſquels elle porte ſes ravages, devient funeſte au malade. Ce qui me fait faire cette réfléxion, c'eſt que j'ai vu périr une jeune fille après la cure parfaite de l'amputation de la jambe ſcrophuleuſe, fiſtuleuſe, exoſtoſée & cariée. Pendant le traitement de l'opération, le vice engorgea ſi fort le méſen-

teré, que nous en trouvames les glandes grosses comme des œufs de poule, & fort dûres après la mort du sujet.

QUESTION XXXII.

Tous les organes du bas-ventre peuvent être frottés contre le péritoine, en différents sens par les ballottements qu'ils éprouvent, sans qu'ils en naisse aucune incommodité. Pourquoi ?

Rép. C'est que comme le péritoine est une membrane douce, lice & polie à sa surface interne, il en transude continuellement, soit par des vaisseaux propres, soit par les pores, une humidité qui entretient la souplesse de cette enveloppe du bas-ventre, & fait que tous les organes peuvent être frottés sans danger. Cette humidité est reprise par des vaisseaux absorbants, & reportée dans le cours de la circulation.

QUESTION XXXIII.

D'où viennent les coliques de ventre ?

Rép. On remarque dans les membranes du canal intestinal, un grand nombre de petites glandes. Elles séparent une humeur nommée *humeur intestinale*, qui se décharge dans la cavité du canal, pour dissoudre les matieres, les rendre plus coulantes, & pour lubrifier la surface intérieure des intestins. Les glandes des gros boyaux séparent une humeur plus épaisse, qui s'attache aux parois du canal pour les munir contre l'âcreté des matieres, qui sans cela pourroit causer de grandes douleurs, d'autant qu'elles ne sont plus alors mêlées avec le chyle propre à les adoucir.

Malgré cette humeur visqueuse qui défend

les membranes, nous sommes encore exposés à des douleurs très-aiguës, excitées par les matieres irritantes qui picotent quelquefois les intestins. Ces douleurs se nomment *coliques*, parce qu'elles ont souvent leur siége dans l'intestin colon.

Les coliques peuvent encore venir d'autres causes: il y en a qui sont produites par l'air qui distend trop les parois du canal intestinal: c'est ce qu'on nomme *coliques venteuses.*

La colique appellée *miserere*, ne vient pas de ce que les intestins se sont noués. Il est impossible que les intestins se nouent dans aucun endroit. La maniere dont le canal intestinal est attaché au mésentere, ne le permet pas.

Quand il arrive qu'une personne dans la colique du *miserere*, rend les excrémens par la bouche, cela vient d'un resserrement convulsif de quelque endroit du canal qui empêche les matieres de suivre la route ordinaire. Cela arrive aussi quelquefois par l'étranglement de l'intestin, en conséquence d'une hernie.

QUESTION XXXIV.

Quelle est la cause de la *hernie*?

Rép. la *hernie* ou *descente* est la sortie d'une partie d'intestin, ou de l'épiploon hors de la capacité du bas-ventre.

Les vaisseaux cruraux ou de la cuisse, sortent du bas-ventre par une ouverture qu'on appelle l'arcade. Il peut se faire qu'à l'occasion de quelque effort les intestins se trouvent comprimés, & qu'une portion s'échappe par cette ouverture; sur-tout si les parties qui doivent les retenir, sont foibles & relâchées. Il y a encore de chaque côté une ouverture destinée à laisser passer d'autres vaisseaux. Cette ouverture s'ap

pelle *l'anneau des muſcles du bas-ventre.*
Si une portion d'inteſtin, ou de l'épiploon, vient à s'y inſinuer, cela forme une deſcente qu'on nomme *hernie inguinale*, parce qu'elle arrive à la région de l'aîne, comme l'autre s'appelle *hernie crurale*, parce qu'elle ſe fait le long de la cuiſſe.

Le 18 Janvier 1760 on opéra à la Charité de Lyon la nommée Anne Meynan, agée de 75 ans, pour une hernie crurale avec étranglement: lorſqu'on eut fait les inciſions ordinaires pour pénétrer dans le ſac herniaire, on fut fort ſurpris de trouver dans ce petit ſac une eſpece de petit cœur dur à-peu-près comme le cartilage. Il ne fut pas poſſible de débrider aſſez l'anneau pour réduire cette partie, & elle fut laiſſée dans ſa place. Les ſymptômes, loin de diminuer, augmentoient de plus, & l'on avoit déja tout à craindre ſi on ne ſe hâtoit d'ouvrir ce ſecond ſac herniaire. C'eſt pourquoi le lendemain matin on en fit l'ouverture, & l'on y trouva l'inteſtin en aſſez bon état pour être réduit avec eſpérance d'un bon ſuccès. On coupa une grande partie de ce ſac dur & élaſtique, la ſupuration détruiſit le reſte, & la malade fut dans la ſuite pafaitement rétablie

QUESTION XXXV.

Quand on court, la rate ſe gonfle ſouvent au point de cauſer de la douleur. Pourquoi ?

Rép. La rate eſt d'une ſubſtance qui la rend ſuſceptible d'un gonflement conſidérable. Quand on court elle gonfle ſouvent au point de cauſer de la douleur. Cela peut venir de ce que le ſang chaſſé plus fortement qu'à l'ordinaire des cuiſſes & des jambes, par la contraction

des muſcles, ſe porte en plus grande quantité dans cette partie qui lui fait peu de réſiſtance.

C'eſt apparemment cette douleur qu'on reſſent à la rate en courant, qui a donné lieu à l'opinion du peuple, qui s'imagine que les coureurs n'ont point de rate : d'où vient le proverbe: *Il court comme un dératé.* Mais la véritable raiſon qui fait que les coureurs courent mieux que les autres, c'eſt qu'ils en ont contracté l'habitude par l'exercice.

QUESTION XXXVI.

Pourquoi les inteſtins ſont-ils ſi longs?

Rép. Si les inteſtins euſſent été moins longs, que leur direction eût été droite de haut en bas, & que leur ſurface intérieure eût été unie, les alimens ſeroient parvenus en un inſtant de l'eſtomac à l'extrêmité inférieure des inteſtins. Tout le chyle n'auroit point eu le temps d'être travaillé & de ſe ſéparer des matieres craſſes, & le corps auroit été privé d'une partie de la nourriture qui lui eſt néceſſaire pour ſubſiſter. Mais la longueur, les circonvolutions des inteſtins, l'inégalité de leur ſurface interne, donnent lieu à un plus long ſéjour des matieres alimenteuſes dans ce canal, à leur ſéparation d'avec les matieres fœcales, & le corps reçoit une quantité de ſuc nourricier proportionné à ſes beſoins.

QUESTION XXXVII.

Comment ſe forme le poulet ?

Rép. Il faut d'abord rapeller ce qu'on remarque dans l'œuf.

Sous la coque on trouve deux membranes

qui revêtent l'œuf. L'externe est attachée de toutes part à la coque ; l'interne est plus délicate, & sert d'enveloppe au blanc qui y est fortement attaché.

Le blanc paroît une humeur glaireuse, mais il il ne faut pas s'imaginer que ce soit une liqueur flottante. Toute cette masse blanche est sans doute organisée, c'est-à-dire, qu'elle est composée de vaisseaux qui renferment une matiere fluide. Sans cela comment pourroit-il se faire que cette liqueur se portât dans le poulet ?

Le jaune est aussi sans doute un corps organisé. Les mêmes raisons nous le persuadent. Il en est du blanc & du jaune de l'œuf, comme des humeurs de l'œil, lesquels circulent continuellement par des vaisseaux transparents.

Il y a une membrane qui revêt le jaune ; on trouve dessous, vers le gros bout de l'œuf, une tache blanche qui en renferme une autre de couleur cendrée, & vers le centre de cette derniere, il y a un petit corps blanchâtre qui paroît flottant dans une liqueur. La tache blanche est environnée de plusieurs cercles dont les uns sont jaunes, & les autres grisâtres.

Aux deux côtés opposés du jaune, on trouve deux ligamens qu'on appelle *germes*, mal à propos. Ils naissent de la membrane qui enveloppe le jaune ; ce sont des especces de placenta qui portent dans le jaune la liqueur du blanc qu'ils reçoivent dans des follicules formées par leur épanouissement.

Dès qu'un œuf fécondé par le coq, a été échauffé quelque temps sous la poule, la membrane qui revêt le blanc immédiatement, se sépare de la membrane externe vers le gros bout. Les deux ligamens qui étoient dans des endroits

diamétralement opposés changent de situation. Ils s'approchent peu-à-peu du petit bout de l'œuf. Le blanc devient plus liquide, & la surface du jaune s'applatit, la membrane qui couvre la tache blanche commence à s'élever. Cette tache blanche, qu'on a nommé cicatrice, paroit s'allonger, de même que le petit corps blanchâtre qui est vers le centre, & qui est le fœtus. Le cercle qui entoure la tache prend la forme du vaisseau, & renferme de petits points rougeâtres. Les autres cercles se multiplient de plus en plus, & prennent plus d'étendue. Tous ces développemens deviennent toujours plus sensibles; & après deux jours, ces points rouges commencent à faire appercevoir des vaisseaux sanguins, qui viennent du cercle le plus petit, & qui tendent vers la cicatrice, & s'enfoncent vers la tache cendrée. Les vaisseaux deviennent toujours plus rouges, de même que le cercle.

Dans ce temps-là on apperçoit des points qui composent le cœur du fœtus. Ces points ont un mouvement sensible, & s'unissent à des vaisseaux. Après cinquante heures, ces points paroissent comme quatre vésicules qui se meuvent successivement d'un mouvement très-rapide; ce sont les oreillettes & les ventricules du cœur. Si l'on vient à refroidir l'œuf, tous ces mouvemens cessent, mais une nouvelle chaleur les reproduit.

Dans des œufs couvés soixante-dix heures, on ne remarque plus un aussi grand nombre de points sanguins. Le lit du poulet s'étend toujours & s'enfonce dans le jaune. Ce lit qui est la cicatrice dont nous avons parlé, se remplit d'une liqueur transparente. Le poulet grossit. On lui voit la tête penhée sur la poitrine. Les vaisseaux qui partent du cœur se développent de plus en

plus. On voit ſur la tête deux éminences tranſparentes qui ſont les yeux. Les aîles, les cuiſſes, les jambes, le croupion, ſe montrent aſſez bien. A l'endroit où eſt le nombril, on remarque une eſpece de veſſie d'où partent les vaiſſeaux ombilicaux, qui paroiſſent plus multipliés que dans les commencemens, & qui aboutiſſent au cercle.

Dans des œufs couvés quatre-vingt ſeize heures, le cercle concentrique s'étend. Les points ſanguins ſont tous convertis en des vaiſſeaux ſenſibles. Le poulet ſe courbe un peu plus, la couleur noirâttre de l'uvée ſe montre avec la pupille. La poitrine eſt encore tranſparente. Les quatre véſicules ſe réduiſent à trois, dont la plus groſſe paroît être le cœur, & les deux autres les oreillettes. On voit l'aorte deſcendante & ſes rameaux ſupérieurs avec des battemens. On remarque aux environs du cœur un petit nuage rougeâtre qui eſt la ſubſtance des poumons. Il y en a encore un autre d'un rouge jaunâtre qui eſt vers l'aîle droite, & c'eſt apparemment le foye.

Nous avons dit au commencement que la membrane interne ſe ſéparoit de l'externe, & s'enfonçoit depuis le gros bout vers le centre. Cette membrane continue toujours à ſe ſéparer, & ſe fortifie toujours d'avantage. Elle laiſſe voir au travers de ſes fibres les vaiſſeaux ombilicaux qui rampent ſur le jaune.

Cette membrane en s'éloignant de l'autre, pouſſe la liqueur blanche dans le jaune qui, bien-loin de diminuer, augmente en volume, & enfin quand toutes les parties du poulet ſont bien formées, ce jaune entre dans le ventre peu-à-peu. Le deſſein de la nature en cela a été de fournir une nourriture au poulet, quand il

ſeroit éclos. Voici la maniere dont cette nourriture entre dans la ſubſtance du poulet, avec une partie des autres inteſtins grêlés. On trouve un canal qui ſe jette dans le jaune. Il paroît que les parois de ce canal ſont continus avec la membrane interne du jaune, & que la membrane externe eſt continue avec le péritoine, Quand tout le jaune eſt entré, on ne trouve plus de veſtiges de la membrane externe, & c'eſt-là ce qui fait juger qu'elle eſt continue avec le péritoine. Pour le jaune on le trouve repandu par-tout, mais peu-à-peu il diminue, & enfin il ſe ramaſſe comme dans un point au bout de ce canal de communication. On voit par-là que le jaune paſſe peu-à-peu dans l'inteſtin ileon, pour ſervir de nourriture, & ſe jette dans le cœcum, comme dans un réſervoir.

Le poulet étant bien formé, & les vaiſſeaux ombilicaux étant deſſéchés par la compreſſion des parties ſolides, la circulation ſe fait toute dans ſon corps, ainſi l'air externe ne peut lui être du même uſage. Il faut qu'il puiſſe reſpirer, pour que le ſang marche librement. Mais un eſpace ſi étroit ne ſuffit pas pour la reſpiration, le défaut d'air & d'eſpace qui ne permettent pas au poulet de reſpirer, doivent cauſer en lui un ſentiment d'inquiétude, qui fait qu'il s'agite continuellement. Dans cette agitation le poulet rompt la membrane & la coque par des coups de bec. Alors il commence à reſpirer, & le ſang coule librement dans les poumons.

QUESTION XXXVIII.

Comment ſe fait la nutrition?

Rép. Les différentes parties qui entrent dans la

composition du corps, tant solides que liquides, ne peuvent être dans un mouvement continuel, sans qu'il s'en détache de petites particules qui se dissipent & s'évaporent, pour ainsi dire, à chaque instant. Nous avous vu en parlant de la transpiration, combien les pertes que nous faisons par cette voie sont considérables. Ce ne sont pas seulement les liquides qui se dissipent; les parties solides s'usent aussi insensiblement, soit en s'étendant & se resserrant continuellement, soit en éprouvant le frottement des liquides qui les arrosent. Il faut donc qu'il se fasse une réparation proportionée aux pertes que nous faisons: sans cela le corps dépérit nécessairement, comme on le voit dans les personnes qui portent le jeûne trop loin. Il est aisé de comprendre comment le nouveau chyle formé des alimens que nous prenons tous les jours, venant à passer dans le sang, & devenant sang lui-même, répare la perte de nos liqueurs. Mais comment la perte des parties solides peut-elle se réparer? pour cela il suffit qu'il y ait dans le sang ou dans la lymphe une matiere propre à remplir les petits vuides que laissent les particules qui se détachent & s'envolent, que cette matiere prenne la couleur & la consistance de celle qui a été emportée, & qu'elle s'attache comme elle aux parties voisines. Or la partie gluante & gélatineuse de la lymphe est propre à cet usage. Les vaisseaux lymphatiques qui sont répandus dans tout le corps, laissent échapper une humeur qui par sa fluidité est capable de s'insinuer dans les plus petits vuides, & par sa qualité visqueuse est propre à s'attacher aux parties ausquelles elle touche. Le séjour de cette humeur lymphatique, joint au mouvement, &

à la chaleur des parties environnantes, donne lieu à la diſſipation de ce qu'il y a de plus ſéreux; enſorte que ce qui reſte acquiert une conſiſtance ſolide. Mais comment, dira-t-on peut-être, la lymphe aura-t-elle aſſez de force pour ſoulever les parties entre leſquelles elle eſt obligée de s'inſinuer? Et ſuppoſé qu'elle s'y inſinue, comment prendra-telle la nature & la couleur de celles qu'elle doit remplacer?

Quant à la premiere difficulté, nous répondons que le mouvement qui eſt imprimé à la lymphe par la force du cœur & des arteres, la met en état de s'inſinuer dans les vuides que laiſſent les parties qui s'envolent: ſa fluidité ſeule la rend propre à cet uſage. Pour en faire mieux ſentir la poſſibilité, il ſuffira de rapporter quelques expériences analogues à ce méchaniſme, & qui préſentent des phénomenes bien plus extraordinaires.

Si on ſuſpend un poids de deux ou trois cens livres à une corde bien ſéche, & qu'on laiſſe cette corde expoſée à un air humide, l'eau qui eſt répandue dans l'air s'inſinue par ſa ſeule fluidité entre les fils dont la corde eſt compoſée; elle gonfle la corde, & en la gonflant la racourcit, & par-là ſouleve le poids qu'on y a ſuſpendu.

Qu'on enfonce un coin de bois ſec dans la fente d'un rocher, & qu'enſuite on l'humecte en l'arroſant; l'eau entre dans les pores du bois, le gonfle & le diſtend au point d'enlever une maſſe énorme de rocher. Tout le monde ſent facilement que la lymphe n'a pas de ſemblables réſiſtances à vainre pour s'inſinuer dans les vuides & les interſtices des parties qu'elle doit nourrir.

A l'égard de la ſeconde difficulté, elle ſe réſout aiſément, en faiſant réflexion que toutes les parties ſolides de notre corps ne ſont dans l'embrion qu'une eſpece de gelée, qui peu à peu acquiert le dégré de conſiſtance que nous leur voyons dans le corps plus avancé en âge, & que ces mêmes parties, c'eſt-à-dire, les os, les cartilages, les ligamens, les muſcles, les vaiſſeaux, ſe réduiſent en une matiere gélatineuſe par la diſſolution. La couleur différente qu'on remarque dans les différentes parties ſolides du corps, vient uniquement de la quantité différente du ſang qui remplit les vaiſſeaux qui les arroſent. Les chairs qui ſont rouges deviennent blanches, quand on a enlevé le ſang par des lotions réitérées.

Ainſi tout paroît concourir à prouver que la lymphe ſeule eſt le ſuc nourricier qui entretient toutes les parties. D'ailleurs cette idée s'accorde parfaitement avec la ſimplicité que nous remarquons dans tous les ouvrages de l'Auteur de la nature, qui des principes les plus ſimples, ſait en former des choſes très-composées, & qui paroiſſent très-différentes à nos yeux. L'expérience de Vanhelmont nous prouve que l'eau de la pluie ſeule contient des principes ſuffiſants pour fournir à la nourriture des différentes parties d'un arbre : je veux dire ſes racines, ſon écorce, ſon bois, ſes feuilles, &c. qui ſemblent pourtant être aſſez hétérogenes entre elles. Ce Phiſicien planta une branche de ſaule dans une caiſſe remplie de terre. La caiſſe étoit fermée par un couvercle de fer percé de pluſieurs trous. Cette branche de ſaule, qui lorſqu'elle avoit été plantée ne peſoit que cinq livres, devint en cinq ans de tems un arbre parfait, de la peſanteur

de

de plus de cent ſoixante livres, quoique la terre de la caiſſe n'eût perdu que quelques onces de ſon poids, & qu'on ne l'eût arroſée que de l'eau de pluie.

Tout le monde connoît la maniere de faire pouſſer des plantes & des fleurs dans des caraffes remplies d'eau, qu'on met ſur la cheminée pendant l'hyver. L'eau de pluie, ou le ſuc de la terre ſuffit non-ſeulement pour nourrir une plante, mais même une infinité de plantes différentes dans leurs eſpeces. Pourquoi donc ne pourroit-il pas ſe trouver dans la lymphe ſeule, tout ce qui eſt néceſſaire pour former & entretenir toutes les parties du corps.

Si nous réparons plus que nous ne perdons, le corps reçoit de l'accroiſſement. Cela arrive dans l'enfance & dans la jeuneſſe, parce que le ſuc nourricier, eſt alors fort abondant, & que les fibres molles, & ſouples, ſont ſuſceptibles d'extenſion & d'allongement. Tant que la réparation n'égale que la perte, il ſe fait ce qu'on peut appeller *nutrition ſimple*. Nous ne croiſſons ni ne décroiſſons; c'eſt ce qui s'obſerve dans les adultes, en qui les fibres ont acquis par la durée & par les oſſillations réitérées un degré de conſiſtance & de rondeur qui ne leur permet plus de s'étendre & de s'agrandir. Mais s'il arrive que nous perdions plus que nous ne réparons, le corps décroit néceſſairement. C'eſt ce quéprouvent les vieillards; les fibres en eux ſont plus déſſéchées, elles ont perdu leur premiere ſoupleſſe. Les petits vaiſſeaux ſe reſſerrent, ils deviennent moins perméables: il y en a même qui s'obliterent, ou dont la cavité ſe détruit; c'eſt alors qu'on remarque des rides qui viennent de la ſéchereſſe, & du reſſerrement des fibres.

Les lys & les roſes diſparoiſſent, parce que le ſang & la lymphe qui les produiſoient ne peuvent plus parvenir juſques aux extrêmités des vaiſſeaux capillaires de la peau. C'eſt par une ſuite de ce même endurciſſement de toutes les parties, que la vivacité des ſenſations eſt extrêmement diminuée dans la vieilleſſe. Les vieillards n'entendent plus de ſi loin, & les ſons bas ſont entierement perdus pour eux. Leurs yeux n'appercevoient plus les objets fins & déliés, leur goût eſt émouſſé; les alimens ne font plus qu'une impreſſion légere ſur leur langue, & ſur leur palais. Les odeurs n'en font pas plus ſur l'organe de l'odorat. Le tact eſt affoibli; ils ne diſtinguent qu'avec peine les inégalités d'un corps, parce que les fibres nerveuſes ſont endurcies; & qu'il leur faut des impreſſions fortes, pour les ébranler.

Ceux qui ont les fibres lâches deviennent fort gras; parce que ces fibres n'ayant pas la force de pouſſer beaucoup de matiere par la tranſpiration, la matiere huileuſe ne doit pas rentrer facilement dans les vaiſſeaux, & ſon amas formera la graiſſe.

Mais ſi les fibres ſont fortes, leur grand mouvement pouſſera beaucoup de fluides au dehors & ramenera la graiſſe dans les grandes routes de la circulation.

Dans les maladies aiguës il ſurvient dans peu de temps une maigreur extraordinaire. Outre que la nourriture qu'on prend eſt peu abondante, & qu'il ſe fait une grande perte par les ſaignées, & par les évacuations, le grand mouvement & la chaleur qui accompagnent ces maladies, rendent les ſels & les huiles âcres. Alors la matiere nourriſſante trop diviſée & mêlée avec l'eau ne peut point s'appliquer. La

graisse même se liquefie & s'échappe par divers couloirs. Les engorgemens des gros vaisseaux bouchent les tuyaux capillaires qui portent la nourriture aux parties où ils se rendent. Pour l'âcreté des sels & des huiles, elle est prouvée par l'âcreté qui survient à l'urine & à la salive quand on jeune.

Les phtisiques sont maigres, parce que les poumons qui préparent la lymphe pour nourrir les parties ne font plus leurs fonctions. Au contraire ils y mêlent une matiere purulente qui la déprave entierement.

Quand on maigrit, il doit paroître des rides sur le corps; parce que quand les parties charnues diminuent de volume, la peau n'est plus tendue. Ainsi par la force de l'atmosphère les parties de la peau sont poussées les unes contre les autres, & en divers enfoncemens: de tout cela il doit nécessairement résulter des rides.

DES SENS.

QUESTION XXXIX.

Expliquez les phénoménes qui regardent le sens du toucher.

Rép. 1°. La torpille est un poisson de la figure d'une raye, à peu-près. Si l'on ne touche point ce poisson, quelque proche que soit la main, on ne sent rien. Mais si vous le touchez avec le doigt, vous sentez du moins assez souvent un engourdissement douloureux dans la main & dans le bras. Ce poisson se cache dans le sable comme pour tendre des piéges aux poissons, qu'il frappe dès qu'ils le touchent sans se défier du péril qui les menace. Bientôt engourdis & immobiles ils deviennent la proie d'un ennemi dont les coups

ſont également redoutables & imperceptibles. Si le fait eſt vrai, en voici l'explication. Selon les obſervations de M. Dereaumur, la torpille a le dos un peu convexe. Cette ſurface devient plate, ou même concave par dégrés. Mais elle eſt devenue concave avant qu'on ait pu s'en appercevoir; & au moment qu'elle reprend ſa convexité, l'on eſt frappé. La vîteſſe du coup engourdit la main & le bras en arrêtant ſubitement par une impreſſion contraire le cours des eſprits animaux.

2°. L'Auteur de l'Hiſtoire des Antilles, dit après l'avoir expérimenté lui-même, qu'auſſitôt qu'on touche un petit poiſſon qu'on nomme *galere*, qui flotte toujours ſur l'eau, aſſez commun dans ces iſles, on ſent de la douleur comme ſi l'on avoit plongé le bras dans de l'huile bouillante. Apparemment il ſort de ce petit animal par la tranſpiration des corpuſcules qui fermentent avec le ſang, & produiſent ce ſentiment douloureux.

3°. Quelquefois ſans être touché, l'on ſent de la douleur dans l'organe du toucher. Ceux qui ont été bleſſés en quelque endroit du corps, y ſentent aſſez ordinairement des douleurs, dès que le tems ſe diſpoſe à changer. Dans les changemens de tems, l'air qui ſe charge plus ou moins de vapeurs & d'exhalaiſons, & qui devient ou plus peſant ou plus léger, fait une impreſſion extraordinaire ſur le tiſſu délicat des parties offenſées, ſoit qu'il les comprime extérieurement, ou qu'il les étende intérieurement, comme l'a remarqué M. Delahire. N'eſt-ce pas cette impreſſion extraordinaire ſur le tiſſu délicat des parties offenſées qui cauſe la douleur qu'on y reſſent, & ſert en quelque façon de baromêtre.

4°. Le plaiſir d'un chatouillemenr modéré,

vient d'une agitation prompte & assez vive, qui passe dans les particules insensibles des fibres sans les blesser.

La plante des pieds est plus sensible au chatouillement ; c'est qu'il y a plus de fibres nerveuses qui vont aboutir là. Quelquefois le toucher est si délicat qu'il supplée à la vue dans les choses où elle paroît le plus nécessaire. Le Journal des Sçavants. 1680. Mars. p. 96 parle d'une jeune personne aveugle presque dès la naissance, mais fort spirituelle, qui apprit au toucher seul à écrire. On lui grava sur un ais les lettres de l'alphabet assez profondement pour discerner les figures avec les doigts. A force de suivre les traces avec les doigts, & de les imiter avec le crayon, elle acquit l'habitude de former les caracteres, de les lier, enfin d'écrire à ses amis & en François & en Latin. Elle écrivoit avec un crayon. Un chassis fait exprès tenoit le papier ferme, & guidoit la main pour faire les lignes droites.

QUESTION XL.

D'où viennent les saveurs, objet du goût en genéral ? Expliquéz quelques phénomenes sur le sens du goût ?

Rép. Les saveurs viennent principalement des parties salines qui se trouvent dans toutes les matieres tant animales que végétales, que l'on prend ou comme alimens ou comme remédes. Ces petits corps anguleux & tranchant sont plus propres que d'autres à pénétrer jusqu'à l'organe immédiat, & à s'y faire sentir. On peut en juger en mettant sur la langue quelque grain de sel pur, de quelque nature qu'il soit, il y fait une impression très-forte ; & l'analyse fait voir

que de tous les mixtes ceux qui affectent le plus l'organe, sont les plus abondants en sels.

On ne connoît qu'un très-petit nombre de sels qui différent essentiellement, ou dont les parties divisées par l'eau se montrent sous des figures constamment différentes. De-là il suit que les sensations du goût seroient peu variées, si les particules salines que les alimens contiennent, agissoient seules & sans mélange sur l'organe : mais la nature les a mêlées avec d'autres principes qui ne sont point savoureux par eux-mêmes, qui n'agissent que comme objets du toucher en général, & dont le nombre & les doses se combinent à l'infini. L'eau, la terre, l'air, le soufre, l'huile, sont autant de matieres insipides que la nature a fait entrer dans presque tout ce qui sert de nourriture aux animaux. La bouche en broyant ces alimens fournit une lymphe qui facilite la désunion des parties, & qui développe les principes; mais ce dissolvant n'a point autant de prise sur les uns que sur les autres: le soufre & l'huile, par exemple, ne cédent point à son action, comme la terre & l'eau; ainsi la partie saline ne se dégage jamais qu'imparfaitement, & à proportion de la dissolubilité de ce qui lui est étroitement uni.

Quant à l'organe du goût, tous les Anatomistes conviennent qu'il est principalement dans la langue; un grand nombre d'entre eux croyent qu'il est dans tout l'intérieur de la bouche, & plusieurs l'étendent jusqu'à l'œsophage, & même jusqu'à l'estomac. Il n'est guères possible de le borner à la langue seule; chacun peut reconnoître par sa propre expérience que les matieres savoureuses se font sentir, quoique plus foiblement au palais & au fond de la bouche; mais

ce qui décide la queſtion, c'eſt que ſelon l'Hiſtoire de l'Académie, 1718. p. 6. on a vu des gens qui n'avoient point de langue, & qui goûtoient les alimens.

Dans la langue les extrêmités des fibres nerveuſes ſont comme enchaſſées dans une enveloppe ou gaine fort poreuſe, abreuvées d'ailleurs d'une lymphe qui entretient leur ſoupleſſe, & qui met la partie ſavoureuſe en état de les toucher comme il convient pour ſe faire ſentir : car elle la diviſe, elle la développe de maniere qu'elle lui donne le dégré de ténuité néceſſaire pour s'inſinuer par cette peau très-poreuſe qui couvre les petites houppes nerveuſes ſur leſquelles l'impreſſion doit ſe faire.

Certains corps ſont inſipides, comme l'air, l'eau, le verre, les métaux. C'eſt qu'ils ne font point d'impreſſion ſenſible ſur l'organe, parce qu'ils ont des parties trop déliées, comme l'air, ou trop fléxibles, comme l'eau, ou t trop polies, comme le verre, ou trop groſſieres pour pénétrer dans les interſtices de l'organe comme les métaux que la ſalive ne ſauroit diſſoudre.

Les aſſaiſonnemens donnent du goût aux alimens; parce qu'ils changent la maſſe ou la configuration des particules des ſels, leur donnant une figure plus capable de piquer l'organe ſans le bleſſer.

Il y a des ſaveurs qui flattent le goût, il y en a qui ſont déſagréables. Celles qui piquent l'organe du goût, ſans le bleſſer, flattent le goût. Celles qui le frappent rudement, ou le déchirent, ſoit à cauſe de leur configuration, ou de l'excès de leur maſſe, ou de leur mouvement, ſont déſagréables.

La différence des goûts vient de la différence

des fibres dont la tissure est plus ou moins susceptible des mêmes impressions.

Les malades trouvent assez souvent tous les alimens insipides. C'est que la bile répandue sur l'organe, ou qui sort des fibres, lorsque les malades essayent de manger, émoussent les pointes des alimens, ou leur action sur leur organe.

Au commencement d'une convalescence, il arrive assez souvent qu'on ne trouve point de goût aux alimens. Cela vient de ce qu'il reste encore quelque humeur vicieuse qui engorge les pores par où doivent passer les particules savoureuses; ou parce que les accidens qui ont précédé, ont causé quelque altération à l'organe même qui n'est point encore revenu à son état naturel.

Quand nous sommes dans la langueur, il y a des matieres dont le goût agréable & vif redonne d'abord des forces. Cela vient de ce que leurs parties agitent d'abord les nerfs, & y font couler le suc nerveux; mais il ne faut pas croire que cette agitation seule qui arrive aux nerfs de la langue puisse produire un tel effet. Ces parties subtiles dont nous parlons s'insinuent d'abord dans les vaisseaux, les agitent par leur action, se portent au cerveau où ils ébranlent le principe des nerfs. Tout cela fait couler dans notre machine le suc nerveux qui étoit presque sans mouvement.

Comme le goût ne dépend que de l'action des sels & d'autres matieres âcres sur les nerfs, on peut demander pourquoi nous ne pouvons pas connoître le goût de ces mêmes sels dans les autres parties du corps? mais il est évident que dès que les nerfs seront différemment arrangés

dans quelque partie, les impreſſions qu'ils recevront ſeront différentes. Or dans le corps humain il n'y a nulle partie où les nerfs ſoient diſpoſés comme dans la langue. Il faut donc de toute néceſſité que les parties des ſels y agiſſent diverſement.

On peut demander d'où procéde la liaiſon particuliere qui regne entre le goût & l'odorat, liaiſon plus grande qu'entre le goût & les autres ſens, car, quoique la vue & l'ouie produiſent ſur les organes du goût des effets ſemblables à ceux que cauſe l'odorat, comme d'exciter l'appetit ou de procurer le vomiſſement, quand on voit ou qu'on entend nommer des choſes dont le goût plaît ou déplaît aſſez pour revolter, il eſt néanmoins certain que l'odorat agit plus puiſſamment. On en trouve la raiſon dans le rapport immédiat & prochain que les odeurs & les ſaveurs ont enſemble. Elles conſiſtent toutes deux dans les eſprits développés des matieres odorantes & ſavoureuſes; outre que la membrane qui tapiſſe le nez organe de l'odorat, eſt une continuation de la même membrane qui tapiſſe la bouche, le goſier, l'œſophage & l'eſtomac, organes du goût en général. C'eſt en vertu des mêmes cauſes qu'on s'avoure d'avance avec volupté le caffé par ſon odeur aromatique, & qu'on eſt revolté contre quelque mets, ou contre une médecine dont l'odeur eſt déſagréable.

Ajoutez que l'imagination exerce ici comme ailleurs ſon ſouverain empire. L'ame ſe rappellant les mauvaiſes qualités d'un aliment puant, les nauſées & les triſtes effets d'un purgatif, s'en renouvelle l'idée à l'odeur; & cette idée trouble en un moment les organes du goût, de la déglutition & de la digeſtion. Auſſi voit-on

que les perſonnes dont l'imagination eſt fort vive, ſont les plus ſujettes à cet ébranlement de la machine, qui fait que l'odeur, la vue même, ou l'oüie des choſes très agréables ou déſagréables au goût, ſuffiſent pour affecter ces perſonnes délicates dont le genre nerveux s'émeut facilement.

QUESTION XLI.

Expliquez quelques phénoménes ſur l'odorat ?

Rép. 1°. Les perſonnes qui n'uſent pas de tabac ou de parfums ont ſouvent l'odorat plus délicat que celles qui en uſent. Dans ces dernieres les odeurs fortes, & leur fréquent uſage, endurciſſent, pour ainſi dire, les petites houpes nerveuſes auxquelles elles s'appliquent, & leur font perdre ce ſentiment délicat dont jouiſſent ordinairement les perſonnes qui n'uſent point de tabac, &c.

2°. Un rhume de cerveau ôte pour un temps l'uſage de l'odorat; parce qu'alors une humeur ſurabondante ou trop épaiſſie, au lieu d'abreuver l'organe autant qu'il convient ſeulement pour entretenir ſa ſoupleſſe & ſa ſenſibilité, engorge & gonfle toute la ſubſtance. Car alors non-ſeulement il n'eſt point dans ſon état naturel, & diſpoſé à bien faire ſes fonctions, mais l'air qui paſſe avec peine n'y porte pas la même quantité d'odeur pour toucher les fibres & avertir par-là l'ame.

3°. Les fleurs flattent moins l'odorat, après les grandes chaleurs, que dans le temps d'une chaleur modérée, parce que dans les grandes chaleurs, une évaporation exceſſive épuiſe enfin les écoulemens des corpuſcules odoriférents.

Le matin, à peine la roſe même a-t-elle

quelque odeur, c'eſt qu'alors le froid empêche l'évaporation. D'ailleurs, les nerfs olfactoires ſont moins libres le matin, ou plus embarraſſés d'humeurs.

4°. La différence des odeurs vient de la différence de la maſſe, de la figure, & des mouvemens des corpuſcules. Des corpuſcules trop groſſiers, trop pointus, ou trop agités répandent une odeur déſagréable; parce que trop groſſiers, ils ébranlent trop l'organe; trop pointus, ils pénétrent trop avant; trop agités, ils font l'un & l'autre, & déchirent l'organe: d'où vient que certaines perſonnes qui ont les fibres de l'odorat fort tendres, ne ſauroient ſouffrir l'odeur du fromage, ni d'autres choſes ſemblables. Des corpuſcules d'une petiteſſe médiocre, plus ronds, moins perçants, dont l'agitation n'eſt ni trop foible, ni trop forte flattent le ſens de l'odorat, parce qu'ils ne font que le chatouiller ſans le bleſſer.

De-la, d'ordinaire, le reſte égal, les corps d'une odeur fort douce, conſervent leur odeur plus long-tems, parce qu'ils n'exhalent que de petits corpuſcules.

Quelquefois une odeur qui plaît à une certaine diſtance, devient inſuportable de plus près. C'eſt que de plus près elle bleſſe l'organe de l'odorat par l'excès de ſon mouvement, & par la plus grande quantité de corpuſcules que l'organe reçoit alors.

Souvent du mêlange de deux odeurs qui flattent l'odorat chacune en particulier, il en réſulte une troiſieme qu'on a peine à ſouffrir, parce que le mêlange rend les molécules trop groſſieres, trop fortes & capables de bleſſer l'organe. Ne pourroit-on pas dire auſſi que dans ce mêlange une eſpece de fermentation développe

quelques corpuſcules nuiſibles qui ſe tranſmettent à notre organe ?

Ainſi du mêlange de deux odeurs déſagréables il en réſulte une odeur agréable. C'eſt qu'apparemment alors le mêlange cauſe des fermentations qui diminuent les molécules, ou qu'il émouſſe les particules trop aiguës; qu'il leur donne enfin des mouvemens & des figures capables d'agiter & de piquer l'organe de l'odorat, ſans le bleſſer.

On voit aſſez dans le même principe, pourquoi quelquefois le mêlange & la trituration de deux ſubſtances, qui ne ſentent rien ſéparément, comme le ſel armoniac & le ſel de tartre, leur donnent une odeur très pénétrante.

5°. Selon le Journal des Sçavants, 1666. p. 113. dans pluſieurs endroits de l'Amérique, il ſe trouve des ſerpens à ſonnettes, ainſi appellés; parce qu'avec le bout de la queue ils font un bruit ſemblable à celui des ſonnettes. Ils ont la queue terminée par pluſieurs petits corps durs, unis deux à deux, enveloppés d'une membrane mince, tranſparente, & ſeche, qui dès-que le ſerpent ſe meut, & que les petits corps ſe choquent, fait du bruit, & avertit par-là du péril où l'on eſt. Ces ſortes de ſerpens ont la langue fourchue, les dents longues & pointues; ils ſont aſſez gros, longs d'environ cinq pieds, & très-dangereux. Mais ſi l'on attache au bout d'un grand bâton fendu des feuilles de *pouliot ſauvage*, ou du *dictame de Virginie*, & qu'on les approche fort prés des narines d'un ſerpent à ſonnettes, l'odeur le tue en moins de demi-heure. Auſſi, partout où le pouliot ſauvage croît, on ne voit point de ces ſerpens. Apparemment l'odeur bouche les conduits de la reſpiration dans ces

animaux, ou fermente avec le ſang de maniere à les étouffer, ſoit en déchirant les conduits du ſang, ſoit en fermant ceux des eſprits.

5°. L'odeur du vin enyvre quelquefois. Tantôt les particules du vin qui voltigent, qu'on reſpire, & qui gagnent l'intérieur de la tête, agitent fortement les traces des idées. Tantôt ces corpuſcules bouchent les conduits des eſprits; de-là les idées biſarres, mal aſſorties, & vives, qui occupent toute l'attention; de-là les raiſonnemens inſenſés, la démarche mal affermie, les traits ridicules de l'hyvreſſe.

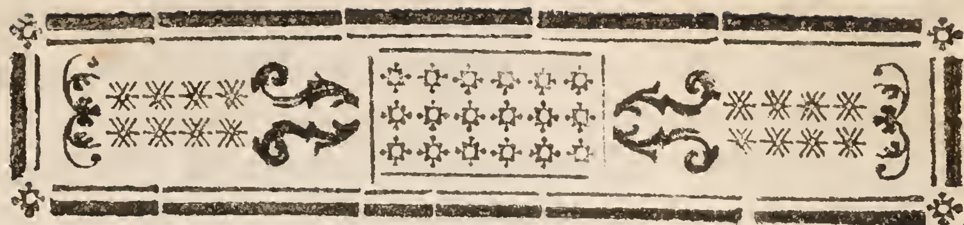
Buvez en aſſez grande quantité de l'eau d'une fontaine que l'on trouve en Paphlagonie, vous-vous trouverez auſſi yvre que ſi vous aviez bû du vin en pareille quantité.

Le vin n'enyvre que parce qu'il cauſe des obſtructions dans le cerveau. L'eau de la fontaine dont on vient de parler ſe trouve chargée de corpuſcules propres à cauſer de pareiles obſtructions: elle doit donc enyvrer ceux qui en boivent.

7°. Au reſte les corps odoriférents fortifient ceux qui ſont dans la langueur; & cela vient de ce que leurs parties en agitant les nerfs olfactifs, agitent ceux qui communiquent avec eux & y font couler le ſuc nerveux. D'ailleurs elles entrent peut-être dans les vaiſſeaux ſanguins ſur leſquels elles agiſſent, & dans leſquels par conſéquent elles font couler les liqueurs plus rapidement. Tout cela nous fait revenir des foibleſſes, puiſqu'elles ne conſiſtént que dans une ceſſation de mouvement. Mais ſi cette agitation cauſée par les corps odoriférents étoit extraordinaire, elle pourroit porter les convulſions dans les parties dont les nerfs communiquent avec

ceux du nez. Ces convulſions trop violentes peuvent enfin cauſer la mort, & c'eſt ce qui eſt arrivé quelquefois par l'uſage de l'hellebore. Il faut cependant avoüer que la différente con texture des houppes nerveuſes, ainſi que leur ſenſibilité plus ou moins grande, rendent l'homme plus ou mnins ſeſible aux impreſſions des odeurs. L'odeur de l'hellebore déplaira infiniment à l'un, tandis qu'un autre la ſuportera ſans peine, & ainſi de tous les autres corps odoriférents.





APPENDIX SUR LA BOTANIQUE.

NOTIONS PRE'LIMINAIRES.

1. LA *Botanique* est la connoissance des plantes.

2. La *plante* est un corps organisé, qui végéte, qui croît & produit des corps de même espéce.

3. Les *fibres* sont des tuyaux étroits, oblongs, arrangés dans la longueur de la plante; entrelacés d'ordinaire en forme de filets. Les *trachées* sont des tuyaux plus gros, formés d'une lame de figure spirale, disposés de bas en haut le long de la plante; tantôt unis dans leurs cours, tantôt s'élargissant en maniere de cellules semblables aux trachées & aux poumons des insectes, situés à-peu-prés de la même façon, & dont l'ouverture est sensible quand on coupe la tige horizontalement. Le microscope découvre dans le bois un grand nombre de petits trous * disposés en rond & avec ordre. Les *utricules* sont de petites vésicules ovales, à-peu-près, faisant plusieurs rangées horizontales, ou perpendiculaires à l'axe de la plante, & serrées les unes contre les autres.

4. L'*écorce* est composée d'une pellicule, d'un tissu de fibres, de trachées & d'utricules qui s'in-

* Voyez les Mémoires de Leipsik, 1723. Janv. p. 36.

férent dans le bois. Le *livre.* eſt la partie intérieure de l'écorce, celle qui touche le bois, & qui eſt elle-même prête à devenir bois.

5. La *moelle* eſt comme un amas de véſicules aſſez ſemblables à celles du bois.

6. Les *racines* ſont les parties chevelues dont les fibres ſont plus propres à recevoir les ſucs groſſiers, & qui pour cela s'attachent comme d'elles-mêmes à la terre.

7. La *tige* eſt la partie qui s'éléve depuis les racines, d'ordinaire en forme de cylindre, juſqu'aux branches, ou juſqu'aux feuilles.

8. Les *bourgeons* & les branches ſont des eſpeces de rejettons, ou de petites plantes qui naiſſent de la tige.

9. Les *feuilles* ſont des productions des fibres des branches ou de la tige. Ces fibres accompagnées de trachées & d'utricules ſortent d'un pédicule, s'étendent d'abord en largeur, puis vont en ſe rapprochant après quelques détours, & forment le plan & le contour de la feuille.

10. La *fleur* eſt à-peu-près comme la feuille, un tiſſu de fibres qui viennent de l'écorce & du bois, mais plus déliées, & ſelon la tiſſure & l'arrangement des feuilles, c'eſt une anemone, une roſe, un œillet.

11. Le *fruit* que l'on voit naître au milieu de la fleur, renferme la ſemence ou la graine qui eſt une petite plante prête à ſe développer.

12. Les *ſucs nourriciers* des plantes ſont les terres, les huiles, les ſels & l'eau. Les mêmes ſucs nourriſſent diverſes plantes, & produiſent des fruits divers ſelon les différentes configurations qu'ils reçoivent dans les vaiſſeaux des plantes. On appelle *pulpe* la chair de la plante.

13. La *ſéve* pour ſe travailler plus finement, circule

circule dans les plantes comme le ſang des animaux ; car ſelon Mr. Mariotte p. 85. 86. lorſque les tiges de deux charmes joignent enſemble leurs écorces dans un endroit, de ſorte que le ſuc de l'un paſſe dans l'autre ; ſi l'on ſcie au mois de Février la tige de l'un à deux pieds au-deſſous de la jonction des tiges, les branches latérales qui ſont au-deſſous de l'union des écorces, pouſſent au printemps de petits jets & des feuilles, auſſi bien que celles qui ſont au-deſſus, & comme ſi elles recevoient de la nourriture des racines de leur propre tige. Il faut donc qu'elles reçoivent par la jonction des tiges, un ſuc qui deſcende des branches vers les racines, après être monté des racines vers les branches.

14. Les plantes ont une eſpece de reſpiration, puiſque l'huile miſe à leurs racines empêchant l'air d'y entrer, les fait mourir. Auſſi dans l'intérieur de la racine on apperçoit deux ſortes de conduits ; les uns qui reçoivent le ſuc, & ce ſont les tuyaux ligneux ; les autres qui portent l'air dans les cellules, & ce ſont les trachées. Ces trachées reſſemblent fort à celles des inſectes, & ſont diſperſées de la même façon, diſpoſées le long de la plante, formées d'une lame mince ; tantôt unies dans leurs cours, & tantôt s'élargiſſant en forme de cellules.

QUESTION I.

D'où vient chaque plante ?

Rép. D'une graine, & la graine eſt elle-même une petite plante qui prend enſuite les accroiſſemens & la forme convenable. Les œufs des animaux & les graines des plantes, ſont à-peu-près la même choſe. Un animal & une plante contenus en petit, l'un dans un œuf, l'autre

dans ſa graine, viennent à ſe développer; voilà leur origine & leur naiſſance.

Dans le Journal des Savants 1675. Juin, p. 166. il eſt dit qu'on a vu dans la Siléſie, & à la Cour de Vienne, une ſeule tige porter quinze gros épis d'orge, qui s'élevant en jeu d'orgues, formoient un très-beau panache. Il eſt aiſé de comprendre la cauſe de ce phénoméne.

C'eſt qu'apparemment quatorze graines enfermées dans une plus grande, s'étoient développées avec elle. *Miſcellanea cur. Academiæ nat. curioſorum. t. 1. obſ. 38. p.* 120. 121. Ainſi ſelon le Journal des Savants, Juin 1675. p. 166. on a vu une pomme dans une autre pomme; un citron dans un autre citron, un limon dans un autre limon, une poire qui ſortoit à demi d'une autre poire, une roſe qui naiſſoit du milieu d'une roſe, & M. Louwenhoek avec ſon microſcope a vu dans un grain de bled trois germes, ou trois plantes avec leurs racines & leurs feuilles; dans un grain de ſégle quatre germes, huit dans un grain d'orge. Quelques-uns prétendent avoir vu quatre cents germes ſortir à la fois d'un ſeul grain de bled.

QUESTION II.

On a trouvé dans des arbres des figures de pierre, où l'on voyoit toute la délicateſſe de l'Art. Pourquoi?

Rép. Apparemment les hommes les y avoient miſes dans des creux faits exprès, ou préparés naturellement, & l'acroiſſement de l'écorce les y avoit cachées.

Peut-être trouvera-t-on cette explication bien éloignée de la vraiſemblance; mais eſt-il croyable que la ſéve entrainant dans ſon cours plu-

ſieurs particules hétérogénes, les dépoſe dans l'épaiſſeur du bois ou entre l'écorce & le bois, pour former un corps qui groſſiſſe tous les jours, à l'imitation du calcul, qui dans la veſſie de l'homme prend ſans ceſſe de nouvelles incruſtations, & paroît dans certains ſujets ſous la figure raboteuſe, dans d'autres, polie, ovale, ronde, &c. Où trouvera-t-on dans l'arbre des cavités où la ſéve ſe dépoſe en grande quantité, pour y laiſſer par un ſéjour ſuffiſant différentes incruſtations pierreuſes ? c'eſt à mon avis ce que l'expérience ne prouvera jamais. Je ſai que par un différent entrelacement des fibres ligneuſes, la nature toujours merveilleuſe dans ſes opérations, peut former dans un arbre pluſieurs fibres très-curieuſes. Ainſi le *Miſcellanea curioſorum* nous offre-t-il des productions admirables ; mais après tout le merveilleux conſiſte dans un certain arrangement des fibres de la plante, & l'on ne voit pas qu'un arbre ait produit des figures de pierre. Quoiqu'il en ſoit, j'ai ſouvent pris plaiſir à mettre dans des trous d'arbres, faits exprès, pluſieurs pieces de métal, de pierre, de bois, d'os, &c. Quelques années après je coupois l'arbre, & j'en arrachois les pieces au grand étonnement de ceux qui me voyoient agir ainſi ; ils ceſſoient d'être ſurpris, lorſque je leur diſois que ces corps étrangers ne ſe trouvoient dans l'arbre que parce que je les y avois mis.

QUESTION III.

Pourquoi La matiere de la tranſpiration * des

* La matiere de la tranſpiration des plantes, ainſi que celle du corps humain eſt une matiere très-fluide, ſi diviſée, qu'elle eſt inſenſible, ſe répand ſans ceſſe dans l'air. Pour avoir une preuve bien convaincante de la

plantes, gardée dans les phioles ouvertes se corrompt-elle bien plutôt que l'eau commune?

Rép. Parce que la matiere de la transpiration n'est pas de l'eau pure, mais de l'eau mêlée de quelque matiere hétérogéne. Les différentes parties de cette liqueur fermentent donc entre elles, & il en résulte une corruption.

La liqueur de la transpiration de vigne, figuier, pomier, cerisier, abricotier, pêcher, des feuilles de rue, de raifort, de rhubarbe, de pannets & de choux, ramassée dans des verres ou vessies attachées à la branche qui entre dedans, sont, selon l'expérience de M. Hales, fort claires & de même goût. Le vase étant exposé au soleil, la liqueur prend le goût de feuilles bouillies. Sa pesanteur spécifique est à-peu-près la même que celle de l'eau commune.

Dans les seps de vigne la séve monte de meilleure heure le matin dans des temps frais qu'après des chaleurs. Cela vient de ce que dans des temps chauds, comme il s'en fait une plus grande évaporation, les racines ne peuvent pas y suppléer si vîte que dans des temps frais où il s'en fait beaucoup moins

Lorsque la vigne pleure, c'est une abondance de suc qui ne pouvant se répandre par la transpiration insensible coule goutte à goutte.

QUESTION IV.

Expliquez quelques phénoménes sur la séve.

Rép. 1°. Dans le temps de la séve, le tronc

transpiration des plantes, on peut mettre la tige d'un tournesol, par exemple, dans une bouteille ou dans une vessie, & la liqueur qui se ramessera au fond sera la matiere de la transpiration. On pourra même reconnoître la différente quantité de transpiration dans les différentes plantes.

ſe dépouille aiſément de ſon écorce. C'eſt que le ſuc qui coule en abondance entre l'écorce & le bois, en détache l'écorce par ſon mouvement & ſon reſſort.

Mais lorſque les feuilles des arbres ſe trouvent aſſez grandes, l'écorce ne ſe ſépare plus facilement, & s'attache au bois, parce que les feuilles laiſſent tranſpirer la ſéve ſuperflue.

2°. La chaleur vers le milieu du jour fait baiſſer la ſéve, parce que la tranſpiration des branches eſt plus grande alors qu'à toute autre heure du jour, puiſqu'elle décroît avec la chaleur vers le ſoir.

Les plantes toujours vertes qui tranſpirent peu, & dont la ſéve eſt viſqueuſe, épaiſſe & huileuſe, réſiſtent plus que les autres, au froid, & vivent avec peu de nourriture. Mais elles ne ſe portent pas ſi bien pendant les chaleurs, parce que leur tranſpiration eſt alors trop abondante pour pouvoir être remplacée par la nourriture, qu'elles tirent lentement & en petite quantité. On doit dire la même choſe des plantes qui végétent pendant les mois de Janvier & Février, & qui périſſent dès que le Printemps eſt avancé, c'eſt-à-dire, dès que leur tranſpiration devient trop grande.

Ainſi quoique les grains que l'on ſeme avant l'Hyver, & les pois & les feves qu'on ſeme dans la ſaiſon qui leur convient le mieux, ſavoir, en Novembre, Janvier & Février, ne pouſſent que très-peu en hauteur pendant la ſaiſon froide, ils ne laiſſent pas que de pouſſer profondément leurs racines dans la terre plus chaude alors que l'air, ce qui les met en état de tirer une grande quantité de nourriture, lorſque leur accroiſſement & leur tranſpiration augmentent. Mais ſi

l'on seme les pois au mois de Juin pour les recueillir au mois de Septembre, ils ne réussiront pas à moins que l'Eté ne soit frais & humide; car sans cela la chaleur du Soleil qui les fait transpirer trop abondamment, séche & endurcit leurs fibres avant qu'ils ayent pris leur entier accroissement.

QUESTION V.

Selon l'Hist. de l'Acad. 1702. p. 48. M. Dodard planta dans un pot à œillets six glands, la pointe de leur germe en haut, le plus à plomb qu'il étoit possible. Deux mois après les ayant déterrés, il trouva que toutes les racines avoient fait un coude pour regagner le bas. Qu'est-ce qui donne à la racine & à la tige ces sortes de pentes opposées?

Rép. Il est vraisemblable que les pores & les tuyaux de la racine sont plus grands que ceux de la tige; puisque la racine passa toujours pour l'estomac de la plante où les sucs grossiers se digérent. C'est pourquoi, quand les sucs nourriciers coulent de la pulpe dans la plantule par les canaux fibreux qui l'attachent à la pulpe, les plus grossiers doivent passer dans la racine, & les plus volatils dans la tige.

Cela supposé, que la petite plante soit renversée ou non, la racine doit descendre & s'enfoncer dans la terre, car la partie la plus pesante doit descendre & s'enfoncer; son excès de pesanteur lui donne une direction dans le bas. Or la racine est la partie la plus pesante, puisqu'elle tire le suc le plus grossier & le plus pesant. La tige doit s'élever au contraire, il faut qu'elle prenne la direction que lui donnent les sucs volatils, puisqu'elle ne tire que des sucs rafinés.

Or ces sucs étant poussés en haut comme les

vapeurs, par l'air, par la matiere qui les environne, ou par l'effort de la fermentation, donnent à la tige qui les reçoit une direction en haut. Enfin les ſucs groſſiers de la terre ne pouvant s'inſinuer d'abord dans les pores trop étroits de la tige, la pouſſent vers la ſurface de la terre; mais comme ils ne peuvent pénétrer dans les pores & les tuyaux plus grands de la racine, ils la tiennent dirigée vers la terre, & l'y attachent.

Quand la racine a gagné la terre, & qu'elle y eſt attachée, les ſucs digérés & ſubtiliſés dans la racine qu'ils ont enfilée de bas en haut, & pouſſés dans les fibres de la tige, comme dans autant de tuyaux capillaires avec une direction verticale, la dirigent perpendiculairement à l'horizon.

J'ai ſouvent tranſplanté des arbriſſeaux, les racines en haut, & les branches en bas, pour ſavoir ſi les racines porteroient des feuilles, & ſi les branches deviendroient elles-mêmes racines. Mes expériences ont été ſans ſuccés, & les jeunes plantes ont toujours péri.

QUESTON VI.

Le corail qui s'attache à des grottes de la mer, a ſa tige en bas. Pourquoi?

Rép. La ſubſtance intérieure du corail eſt toujours de pierre ſolide & très-dure, même dans l'eau, à l'exception de l'extrêmité des branches qui eſt un peu flexible, & qui ſe durcit à l'air. L'écorce du corail eſt mêlangée de tartre & de glu. Elle eſt un peu raboteuſe, mais elle ſe polit parfaitement. On voit auſſi du corail blanc. Le noir eſt une plante marine d'une autre nature.

Bien des Savants avoient crû que les plantes

marines n'étoient que des pétrifications composées de l'amas de sel & de couches de tartre appliquées à l'avanture les unes sur les autres. Et comme le corail vient toujours la tête en bas dans les antres de la mer, & sous les avances des rochers, une telle situation faisoit encore plus soupçonner que ces especes d'arbrisseaux n'étoient que des pétrifications semblables à celles qui s'attachent aux voûtes de certaines caves.

D'une autre part, M. le Comte de Marsylly, de l'Académie de Boulogne, en faisant ses observations sur les productions de la mer, avoit remarqué le long des jeunes branches du corail de petites tumeurs d'où il s'écouloit un suc laiteux, quand il tiroit le corail hors de l'eau. Il assuroit avoir vu sortir des mêmes tumeurs, des especes de fleurs qui y rentroient ensuite à mesure qu'elles sentoient l'air. Il en concluoit que le corail étoit une véritable plante qui se perpétuoit comme toutes les autres par sa graine, quoiqu'il ne l'eût point vue. Son opinion avoit encore, & aura toujours contre elle une objection difficile à résoudre. Si le corail vient la tête en bas, & pend aux voûtes des antres marins, les graines qu'on suppose provenir de ses fleurs, tomberont au fond de la caverne. Comment donc se peut-il faire que cette graine ne germe pas où elle tombe, & qu'elle germe à la voûte, où il n'est point naturel qu'elle affecte de se rendre ?

Il y a un autre sentiment sur la plûpart des végétations apparentes qu'on trouve constamment attachées dans la mer, sur des rochers ou sur d'autres matieres dures; savoir, qu'elles tiennent en partie de la nature des plantes, en prenant comme elles des accroissements successifs, & en partie de la nature des animaux, en

laiſſant appercevoir des mouvements qui ont un air de liberté, ou en laiſſant ſortir de petits corps mobiles qui ont une apparence de vie.

Ces prétendus arbriſſeaux marins, à l'exception de l'algue, n'ont au lieu de racines, qu'une plaque, ou une large patte qui les tient appliquées par le pied à une coquille, à quelque morceau de bois ou à une pierre. Quand on obſerve au microſcope les plus fines de ces excreſcences branchues, on y voit comme dans pluſieurs groſſes, une premiere ſuite de nœuds plus longs que larges, qui ſemblent former la tige ou le corps de la plante. A côté de cette tige s'allonge de part & d'autre des eſpeces de branches compoſées pareillement de nœuds mis bout à bout, eſpacés avec aſſez d'égalité, & d'une forme réguliere. Ces premieres branches en portent de troiſiemes, & celles-ci d'autres de même ſtructure. On a reconnu enfin que ces nœuds, ſur-tout les derniers conſtruits, étoient des retraites de petits animaux, qui ſe conſtruiſoient de génération en génération une nouvelle loge, entée ſur la précédente, toujours de même forme & de même étendue, pour exercer en liberté les organes & les mouvemens qui aident ces petites créatures à vivre.

Ainſi ces ouvrages, quoique régulieres, quoique recevant peu-à-peu de nouveaux accroiſſemens, ne ſont cependant ni des plantes, ni des animaux, ni des plante-animaux; mais de véritables ruches où des familles d'inſectes vivent & ſe perpétuent.

Par-là on entrevoit que les fleurs que le Comte de Marſilly avoit cru voir ſortir des tumeurs du bout du corail & y rentrer enſuite, en étoient les habitans. On peut croire que les enfonce-

ments réguliers du corail blanc & des madrepoles (autres plantes marines) ne ſont que de ſemblables habitations.

„ Je ne déſeſpere pas, dit M. Pluche, d'en„ tendre dire un jour que le petit polyppe d'eau „ douce, qui reproduit, dit-on, tous les mem„ bres qu'on lui coupe, ne ſoit de même une „ habitation commune, ou un aſſemblage de „ pluſieurs petits animaux qui repullulent, & „ étendent leurs loges du côté qui ſe trouve „ emporté.

Enfin, voici comme un célébre Auteur répond brévement à la queſtion. „ Le corail, dit-il, qui „ s'attache à des grottes de la mer, a ſa tige en „ bas ; parce que, comme l'air fait monter nos „ plantes en les enfilant directement par ſon „ mouvement de haut en bas, l'eau tout au con„ traire fait deſcendre le corail des voûtes en „ enfilant les pores de cette plante de bas en „ haut. La plûpart des plantes de la mer, ajoute„ t-il, n'ont point de racines apparentes, & „ viennent ſur des corps durs tels que les rochers „ & les coquilles, où elles s'attachent par une „ baſe liſſe & polie; cependant elles peuvent ſe „ nourrir. Ces plantes ſans racines peuvent „ paſſer pour être racines dans toute leur ſub„ ſtance, c'eſt-à-dire, organiſées de maniere à „ tirer l'aliment de tous côtés par une infinité „ de pores. En effet, les plantes marines ſont „ environnées de toutes parts de l'eau de la mer, „ qui les nourrit : & ce ne ſont que des amas „ de glandules qui filtrent l'eau de la mer, & „ en ſéparent les ſucs laiteux & glutineux pour „ s'en nourrir.

QUESTION VII.

Plus la ſaiſon eſt humide, plus les végétaux augmentent. Qu'elle en eſt la cauſe?

Rép. C'eſt qu'alors leurs parties ſouples & ductiles conſervent ces qualités plus long temps; au lieu que dans une ſaiſon ſéche les fibres ſe ſéchent & s'endurciſſent bien plutôt, & qu'outre cela les fraîcheurs des nuits de l'Automne retardent & arrêtent leur accroiſſement.

Les feves & pluſieurs autres plantes qui ſe trouvent toujours à l'ombre, croiſſent juſqu'à des hauteurs extraordinaires; parce qu'à cauſe de l'humidité, leurs parties conſervent plus long-tems la ſoupleſſe & la ductilité néceſſaire à l'extenſion; mais la ſtérilité accompagne ordinairement cette trop grande humidité, & l'on obſerve que les longues pouſſes des vignes ne portent point de fruit.

QUESTION VIII.

Pourquoi la tige eſt-elle plus perpendiculaire à l'horizon que la racine, qui ſouvent ne fait que tracer ſans piquer?

Rép. C'eſt que la tige, dès qu'elle a gagné l'air, ne trouve point de réſiſtance à ſon mouvement de bas en haut, & que la racine au contraire, à meſure qu'elle deſcend, rencontre toujours dans la terre une grande réſiſtance à ſon mouvement de haut en bas.

Les branches les plus baſſes d'un arbre ſont toujours les plus longues. C'eſt non-ſeulement à cauſe de leur aîneſſe, mais encore parce qu'elles ont leur inſertion plus près de la racine & dans de plus groſſes parties du tronc, qui leur fourniſſent plus de ſeve.

Lorſque les branches d'un arbre ſont aſſez vigoureuſes, & ont aſſez de rameaux & de feuilles pour tirer la ſeve en grande abondance, l'arbre ne s'éleve guere fort haut : & au contraire lorſqu'un arbre s'éleve, ſes branches ſont ordinairement foibles. L'arbre eſt une machine composée d'autant de puiſſances qu'il a de branches, qui toutes tirent leur ſubſtance d'une mere commune, qui eſt la racine. Plus les branches en tirent, moins il en reſte pour le tronc. Il doit donc être plus mince.

Si la principale production des branches ſe fait au haut de la tige, & quand l'arbre eſt étêté, l'on ne voit guere de nouveaux bourgeons qu'à l'endroit de l'étêtement ; c'eſt qu'apparemment la ſeve élancée aſſez droit de bas en haut, n'eſt point aſſez arrêtée, avant que d'être à une certaine hauteur de la terre, ni ne reçoit une direction oblique aſſez forte pour ſe détourner, & aller forcer les bourgeons qui ſont vers le dehors, à ſortir & à ſe développer.

Dans les plantes, ſouvent le côté méridional pouſſe plutôt des branches au Printems que le côté ſeptentrional. Le côté méridional qui regarde le Soleil, reſſent les effets des rayons directs ; le côté qui regarde le Nord, ne reſſent que l'effet des rayons réfléchis. Or les rayons directs ont plus de force, ils produiſent plus de chaleur, & font monter les ſucs plus vîte & plus abondamment. De-là cet excès de vîteſſe dans l'accroiſſement des branches.

Une jeune plante enfermée dans une cave ou dans une chambre dont la fenêtre eſt ouverte, ſe tourne d'elle-même du côté du ſoupirail ou de la fenêtre. La jeune plante pouſſée par les ſucs qui circulent dans ſa ſubſtance, & par l'air

qui l'environne, doit, étant flexible, tourner sa tige & ses branches vers l'endroit où la pression est moindre. Or la pression de l'air est moindre vers le soupirail & la fenêtre; car l'air y céde plus souvent & plus facilement, puisqu'il y a une issue prochaine, & il est plus raréfié & plus chaud. Par le même principe, les tiges & les branches semblent fuir les espaliers.

QUESTION IX.

D'où vient l'entortillement du houblon & d'autres plantes de cette sorte ?

Rép. Ces plantes trop foibles pour se soutenir, venant à rencontrer un corps propre à les soutenir, s'appuyent; les fibres qui touchent le corps qui leur sert d'appui, se trouvant resserrées par la compression, se retirent un peu, tandis que les fibres extérieures & opposées s'allongent. Cette contraction de fibres détermine les parties qui naissent dans la suite à s'appuyer de même. Leurs fibres se rétrécissent aussi, & produisent le même effet; de-là l'entortillement des plantes.

QUESTION X.

Les arbres plus durs & plus âgés poussent d'ordinaire leurs feuilles plus tard que les autres. Pourquoi ?

Rép. Parce que leurs parties étant plus serrées & plus compactes, la seve y trouve des passages moins libres, & les développemens y sont plus tardifs que dans les arbres dont les parties sont plus flexibles & plus imbibées de sucs.

Selon le Journal des Savants, 1667. p. 88. dans les Antilles, * tout pousse l'Hyver. Les

* Isles de l'Amérique, disposées en forme d'Arc, entre l'Amérique Méridionale & le Porto-Rico, proche la ligne.

campagnes y ſont alors couvertes de verdure. Au contraire en Eté les feuilles tombent, & la plûpart des plantes meurent. Dans ces Iſles il fait chaud l'hyver même, & en Eté les plantes ſont brûlées par l'excès de la chaleur.

QUESTION XI.

On voit les plantes ſe pencher vers la terre, s'affaiſſer dans la chaleur, & reprendre leur premiere vigueur, lorſque la fraîcheur revient. Comment cela ?

Rép. C'eſt que la chaleur jettant hors des plantes par une tranſpiration inſenſible, une grande quantité de corpuſcules, les fibres ſe déſempliſſent, ſe relâchent, perdent leur conſiſtance, & cédent à la force de la peſanteur, faute de corpuſcules capables de gonfler les tuyaux fibreux. Auſſi quand les corps des animaux ont ſué beaucoup, ils languiſſent ; parce qu'une tranſpiration exceſſive leur a ôté les eſprits néceſſaires pour animer le corps. Mais la fraîcheur vient-elle à redonner aux plantes de nouveaux ſucs, ils gonflent les tuyaux, les rempliſſent, les redreſſent, & rendent aux plantes leur premiere vigueur. Ainſi quand les animaux fatigués ſe rafraîchiſſent, de nouveaux eſprits rempliſſent les nerfs, & leur rendent leur premiere vigueur, & leur premiere conſiſtance.

QUESTION XII.

Comment ſe fait la maturité des fruits ?

Rép. La chaleur diviſe atténue à un certain point ce qu'il y a de trop aqueux dans les fruits, rend les parties inſenſibles, plus déliées, plus propres à piquer le goût ſans le bleſſer ; & c'eſt la maturité.

Les plantes qui ont beaucoup de moëlle, comme le rosier & le lilas, ont aussi beaucoup de fleurs & de graines. Selon M. Magnol dans l'Histoire de l'Académie, 1708. p. 50. la moëlle des plantes est, ainsi que celle des animaux, un amas de petites vésicules qui semblent destinées à travailler finement un suc pour la nourriture des fleurs & des fruits. Ainsi plus il y a de moëlle, plus il se filtre de suc, plus il y a de fleurs.

Les fruits sont plutôt murs à la cime des arbres, parce qu'ils sont plus exposés au soleil; & qu'étant plus éloignés de la racine, ils en tirent un peu moins de nourriture.

Les plantes & les fruits sont plus hâtifs dans les terreins secs, sablonneux ou graveleux que dans les terres humides, parce que ces terres sont plus chaudes à cause de leur sécheresse, & que la plante n'en tire qu'une plus petite quantité de nourriture. Car l'abondance de la seve en augmentant leur accroissement, retarde leur maturité.

Les fruits sont considérablement plus hâtifs sur les arbres dont les racines ont été découvertes quelque tems; parce qu'alors la seve monte en plus petite quantité.

Quand les arbres dont les racines sont trop enfoncées dans une terre humide & froide, abondent trop en seve crue, leurs fruits sont plus tardifs. La même chose arrive aux pêches & autres espaliers trop gourmands en bois, & quand la seve ne peut pas être transpirée dans une proportion louable, comme dans les vergers où les arbres sont trop près les uns des autres, pour que la transpiration se fasse abondamment, ce qui laisse la seve de ces arbres dans un état trop cru & trop peu digéré. Dans tous ces cas les

arbres produiſent très-peu ou point du tout de fruit; parce que la ſeve n'étant pas digérée ne peut que donner un fruit qui ne vient pas à maturité.

Dans les Etés moderément ſecs (toutes choſes égales d'ailleurs) il y a ordinairement grande abondance de fruits; parce qu'alors la ſeve eſt plus digérée & a plus de conſiſtance, de vigueur & de fermeté pour pouſſer au dehors les boutons à fruit que dans les Etés frais & humides.

Lorſqu'un arbre eſt infructueux, on l'amene à fruit en enlevant de l'écorce à ſes branches; parce que, comme il paſſe alors une moindre quantité de ſeve, elle eſt mieux digérée & mieux préparée pour la nourriture du fruit dont la production ſemble demander plus de ſoufre & d'air que celle du bois & des feuilles. Cette conjecture eſt fondée ſur la grande quantité d'huile qui ſe trouve d'ordinaire plus abondamment dans les ſemences & dans leurs vaiſſeaux que dans les autres parties des plantes.

Le fruit ne prend pas l'odeur des liqueurs dont on arroſeroit un arbre; parce que, quoique les vaiſſeaux ſeveux de la tige ſoient fortement imbibés de l'odeur des liqueurs, & qu'ils en pompent une bonne quantité, il eſt à croire que les vaiſſeaux ſeveux capillaires deviennent près du fruit d'une ſi grande fineſſe qu'ils changent la texture des parties des liqueurs, & les aſſimilent à leurs ſubſtances, de la même maniere que les greffes changent la ſeve étrangere du ſujet en une ſeve analogue à celle de leur nature ſpécifique.

La greffe porte les mêmes fruits & de même goût que l'arbre d'où elle vient. C'eſt que les ſucs qui coulent par les fibres de la greffe y prennent une configuration conforme à la greffe & à l'arbre qui l'a produite.

Les

Les fruits de l'ente ſont meilleurs. Le ſuc qui les nourrit eſt mieux préparé; parce qu'il fermente & ſe ſubtiliſe non-ſeulement dans le tronc, mais encore dans la greffe dont la tiſſure eſt différente, plus ſerrée, ou plus propre à purifier le ſuc.

Les arbres greffés ſont d'ordinaire plus féconds que les autres; c'eſt qu'ordinairement on choiſit pour greffer des pieds dont les racines qui s'étendent davantage, reçoivent plus de ſuc. D'ailleurs le ſuc qui ſe filtre par les greffes étant plus pur, eſt auſſi plus propre à faire éclore & à nourrir des fruits.

Les oliviers entés dont on a coupé l'écorce au-deſſous de l'ente, ſans couper les branches ſupérieures, portent plus de fruit cette année-là. Il faut que le ſuc qui fait les fleurs & les fruits, ſoit celui ſur-tout qui paſſe par la moëlle, & que l'écorce étant coupée, le ſuc qu'elle devoit porter s'eſt filtré & mêlé avec celui de la moëlle.

Selon les Mém. de l'Acad. 1705. p. 335. les orangers & les figuiers plantés dans de petites caiſſes portent plus de fruits. C'eſt que dans les petites caiſſes la ſeve de ces arbres ne trouvant point à s'étendre dans les racines reſſerrées, eſt employée en plus grande quantité à faire éclore les fleurs & les embrions des fruits.

Les feuilles ſont néceſſaires pour les fruits; parce que les ſucs ſe perfectionnent en circulant dans les feuilles. Ils en ſont plus délicats. D'ailleurs les feuilles ſervent à défendre les fruits tendres des injures de l'air. Auſſi quand les chenilles dévorent & conſument toutes les feuilles, vous voyez les arbres languir, & ne porter que des avortons de fruits.

Les arbres trop fertiles ſont de moindre durée; parce qu'à proportion de leur grandeur, ils

dépensent trop de suc pour nourrir leurs fruits, & qu'ils n'en conservent point assez pour nourrir les racines, la tige & les branches. Aussi l'on ne taille pas seulement la vigne pour lui faire pousser plus de branches, mais afin qu'elle ne porte pas trop de fruit, comme font les seps de vignes basses, qui n'ont point été taillés, & qui portent beaucoup de fruit. C'est pourquoi les vignerons qui cultivent des vignes qu'ils ont à ferme, négligent quelquefois les dernieres années de leurs baux de les tailler, ou les taillent trop longues, afin d'avoir plus de fruit, & c'est ce qu'ils appellent *tirer au vin.* Mais les seps à force de porter & d'user leurs sucs nourriciers, si l'on néglige deux ou trois ans de les tailler, dépérissent.

Ainsi on fait manger aux bestiaux les bleds qui portent trop de feuilles : par-là on force le suc nourricier de se filtrer dans la tige, & de la faire élever en chalumeau.

Si plusieurs arbres sont stériles ; c'est que leurs racines qui sont à une trop grande profondeur, sont trop humides & trop éloignées de l'action du Soleil. Ces arbres ne tirent qu'une seve crue qui n'est pas propre à former le fruit, quoiqu'elle soit bonne pour nourrir & faire croître le bois.

Des plantes qui se trouvent à l'ombre ou dans un terrein humide, sont quelquefois stériles, quoique leurs racines ne soient qu'à une petite profondeur ; parce que leur seve n'est pas suffisamment digerée par la chaleur du Soleil. Ainsi voyons-nous que la vigne qui se plaît dans un terrein sec, graveleux & pierreux, donne moins de fruit, lorsqu'elle se trouve dans un terrein ferme, gras & humide. Car quoique la vigne jette de la seve en abondance dans le temps qu'elle

pleure, & quoiqu'elle porte une très-grande quantité de fruits pleins de sucs, cependant l'expérience prouve qu'elle ne transpire pas beaucoup; ce qui fait qu'elle préfére les terreins secs & graveleux.

Le chêne verd greffé dans un chêne Anglois, & le cedre du liban greffé sur un meléze, conservent leur verdure durant l'Hyver, quoique les feuilles du chêne & du meléze se fanent & tombent avant cette saison. Aux approches de l'Hyver il est vrai qu'il ne monte plus assez de seve pour maintenir les feuilles du chêne & du meléze, mais il ne laisse pas d'en monter pendant l'Hyver tout entier, & les plantes peuvent alors vivre & croître avec peu de nourriture, parce qu'elles transpirent peu. Le chêne verd & le cedre peuvent donc bien pendant l'Hyver garder leur verdure, quoique les arbres de l'espece du sujet sur lesquels on les a greffés, se dépouillent de leurs feuilles. Voyez le Traité de M. Fairchild sur ces especes de greffes dans le Dictionnaire des Jardiniers de M. Miller, Supplément, vol. 2. à l'article Sap.

Au reste, quand on fait un appareil aux plaies des arbres que l'on a entés, c'est pour réunir le suc, & le contraindre d'enfiler la greffe, & de faire par son épaississement une espece de cicatrice dont les bords venant à se gonfler, recouvrent la plaie.

QUESTION XIII.

Lorsque la moisissure s'est une fois emparée d'une partie d'un terrein, elle gagne ensuite & s'étend par-tout en infectant les foins & les autres herbes qui sont sous les houblons. Comment cela?

Rép. C'est probablement parce que les petites

graines de cette moiſiſſure qui croît vîte, & vient promptement en maturité, ſont ſoufflées & portées ſur toute l'étendue de l'houblonniere où elles ſe multiplient & infectent quelquefois des terreins pendant pluſieurs années de ſuite, ſavoir, chaque année par la germination des grains de moiſiſſure de l'année précédente. Ne faudroit-il pas alors brûler les ſeps, auſſitôt après avoir cueilli le fruit dans l'eſpérance de détruire en partie les graines de cette moiſiſſure ?

QUESTION XIV.

Les vents du Nord-Eſt gâtent les fleurs, les jeunes feuilles & même les fruits au commencement du Printemps. Donnez-en la raiſon.

Rép. Parce qu'ils les deſſéchent trop vîte, & la ſeve encore lente à cauſe du froid ne peut pas fournir à cette tranſpiration forcée & trop abondante. Car plus le temps eſt froid, plus le mouvement de la ſeve eſt lent, quoiqu'il ne ceſſe jamais.

La même choſe arrive au bled au commencement du Printemps. Quand ces vents froids & deſſéchants regnent, il languit & devient jaune, de ſorte que le laboureur a raiſon de ſouhaiter de la neige, car quoiqu'elle ſoit froide, elle défend la racine de la gêlée, elle garantit le bled de ces vents nuiſibles, & lui conſerve l'humidité & la ſoupleſſe néceſſaire à ſon accroiſſement.

Ainſi les abris ou couverts que quelques-uns mettent au deſſus des eſpaliers, dès-qu'ils ſont aſſez avancés, pour empêcher la roſée & la pluie de tomber ſur les arbres, ces abris, dis-je, font beaucoup de mal pendant le regne des vents deſſéchants. Cela vient de ce que les arbres ont alors plus beſoin que jamais de rafraîchiſ-

ſement & de nourriture, dont les privent ces abris.

Ces couverts ſont bons dans le temps de la gêlée précedée de pluies abondantes, parce qu'ils défendent les arbres contre le trop grand froid qui n'agit jamais avec tant de force que quand les arbres ſont bien remplis d'humidité, & qui ſouvent les détruit alors abſolument.

QUESTION XX.

Pourquoi la grêle eſt-elle moins pernicieuſe aux plantes, quand il tombe de la pluie au même temps.

Rép. Parce que la pluie amollit les fibres, les rend plus ſouples, & par conſéquent plus propres à échapper, en pliant, à la violence de la grêle.

QUESTION XXI.

Pourquoi les plantes chargées de mouſſe languiſſent-elles ?

Rép. Parce que la mouſſe qui eſt un composé de véritables plantes dont les racines ſe greffent dans l'écorce des arbres, en tire le ſuc, en dérobe la ſeve pour ſe nourrir.

On appelle plantes paraſites, celles qui ne vivent qu'aux dépens des autres, comme la mouſſe & le gui.

QUESTION XXII.

Pourquoi roti-t-on le caffé ?

Rép. Le caffé eſt la baye ou la graine qui ſe trouve au cœur d'un fruit rouge qu'on recueille ſur un petit arbre, dans l'Arabie heureuſe, vers le Canton d'Aden & de Mocha. On commence auſſi à le cultiver avec ſuccès dans les environs

de Batavia, dans l'Isle de Bourbon qui appartient aux François, à l'Orient de Madagascar, & dans nos Colonies de Cayenne, de la Martinique & de S. Domingue, où l'on a planté avec succès des brins enracinés, qui ont été tirés du Jardin Royal. Ainsi on rôtit le caffé pour en séparer les parties rameuses, longues, épaisses au milieu, pointues par les deux bouts, & entrelassées, que le microscope y fait remarquer.

Le caffé trop brûlé n'est pas bon; parce qu'il perd ce qu'il a de meilleur, l'huile, le soufre, les sels qui s'évaporent. Une marque du juste degré de torréfaction, c'est une couleur tirant sur le violet, & je ne sai quelle odeur de pain brûlé.

Les vaisseaux de terre vernissée sont plus propres que ceux de fer ou d'airain pour rotir le caffé; parce que ceux-ci peuvent communiquer l'impression de l'airain ou du fer au caffé.

Le caffé brûlé, sur-tout quand il est réduit en poudre, perd de son efficace, s'il s'évente; parce qu'il perd de ses sels & d'autres bons corpuscules.

L'infusion est plus agréable, quand le caffé n'a été moulu qu'au moment qu'on a voulu l'infuser, & quand on l'a infusé dans l'eau bouillante; parce qu'alors il a moins perdu de ses sels volatils, spiritueux, & capables de piquer le goût, & d'agiter le sang: les sels étant les principes de ses vertus principales.

Le caffé facilite la digestion; parce que ses sels incisent les alimens.

Le caffé guérit quelquefois, ou du moins soulage les migraines, parce que le mêlange des sels & des souffres du caffé causent dans le sang des fermentations qui débouchent les

tuyaux, font couler les humeurs arrêtées. De-là les migraines & les assoupissemens se dissipent. Remarquez cependant que certaines personnes n'en sont du tout point soulagées.

Le caffé tient éveillé, rend les idées distinctes, & assure la mémoire; parce que ses particules spiritueuses, qui s'élevent jusqu'au cerveau, l'agitent, ainsi que les traces auxquelles sont attachées les idées. Cette agitation présente sans cesse de nouvelles idées à l'esprit, & de-là viennent la veille & les idées distinctes.

Le caffé seroit nuisible à ceux qui ont des crachemens de sang, à ceux dont le sang circule avec trop de rapidité, & à ceux qui digerent trop vîte; parce qu'il hâteroit également & la digestion & la circulation; & en donnant au sang de nouveaux dégrés de chaleur, il lui donneroit de nouvelles forces pour s'échapper par les vaisseaux ouverts. Ce seroit augmenter l'activité d'un feu déjà trop violent. Cet excès feroit sortir du sang trop d'esprits; & ces esprits trop vifs produiroient dans le cerveau la nuit même, au lieu d'un doux sommeil, des idées, des images importunes & ennemies d'un repos tranquille, convenable & nécessaire.

QUESTION XVIII.

Comment se prépare le chocolat ?

Rép. Le cacao qui fait la base du chocolat, est une graine. On la trouve rangée par maniere de pepins ou d'amandes dans une espece de concombre ou de melon, qui vient sur un petit arbre aux Indes Occidentales. Ces amandes s'y trouvent au nombre de trente-cinq, quelquefois un peu plus. Etant dépouillées de leur écorce par le feu, ensuite pelées, puis rôties dans une bas-

ſine à un feu modéré, elles ſe pilent dans un mortier bien chaud. Les Américains les écraſent avec un rouleau de fer ſur une pierre plate fort chaude. Il s'en forme une pâte douce qu'on cuit avec un peu de ſucre. Voila ce qu'on appelle du chocolat de ſanté. Pour faire du chocolat avec odeur, on remet ou dans le mortier, ou ſur une pierre, quatre livres de cette pâte, & trois livres de ſucre en poudre. Quand le tout eſt mêlé, on y ajoute une poudre compoſée de la graine de dix-huit gouſſes de vanille, d'une dragme & demie de canelle, & de huit clous de giroſle. Quelques-uns y ajoutent deux grains d'ambre gris; d'autres un grain de muſc. Quoiqu'on ne puiſſe guere y en mettre moins, peut-être eſt-ce toujours trop. On en bannit ſur-tout le poivre & le gingembre. Cette compoſition ſe diverſifie ſelon le beſoin ou ſelon le goût des nations & des particuliers. Le tout promptement mêlé, de crainte qu'il ne s'en évapore trop de volatil, on en fait des tablettes, qu'on tient bien empaquetées, & qui ſe mangent, ou qu'on met en liqueur; & voici comme elle ſe prépare.

Dans une pinte d'eau qui commence à bouillir, on jette quatre onces de chocolat nouveau, & quelque peu moins de ſucre en poudre. On couvre la chocolatiere, & on la laiſſe bouillir durant un quart d'heure, en agitant ſur la fin la liqueur avec un moulinet. C'eſt un bâton qui paſſe au travers du couvercle percé exprès. On roule ce bâton dans ſes mains dans deux ſens contraire tour à tour. On éloigne le vaiſſeau du feu. Puis un quart d'heure après l'avoir retiré & laiſſé repoſer, on agite encore le moulinet pour faire mouſſer la liqueur qu'on verſe enſuite dans les taſſes, & qu'on prend la plus chaude

qu'il eſt poſſible. On prétend que le chocolat, même en petite quantité, peut tenir lieu de beaucoup de nourriture, & qu'il aide les fonctions de l'eſtomac.

QUESTION XIX.

Dès que le doigt paroît ſur le point de toucher la *ſenſitive*, ſes feuilles ſe rapprochent, ſe couchent ſur leurs branches, & les branches ſur la tige. La plante ſe reſſerre, & vainement on eſſayeroit de l'étendre, ou de lui rendre en la touchant, ſa premiere figure; elle ſe laiſſeroit plutôt déchirer. Quelle cauſe produit cet effet?

Rép. Quand on en approche la main, il ſort des doigts des eſprits par la tranſpiration. Ces eſprits pénétrent les fibres de la plante, interrompent le cours des ſucs, & en arrêtent la circulation. Certaines fibres ſe gonflent & ſe raccourciſſent, & par-là la plante ſe reſſerre.

QUESTION XX.

Dans la Chine, l'on voit des roſes qui changent de couleur deux fois le jour, & qui ſont tantôt blanches, & tantôt d'un beau rouge mêlé d'un peu de violet, comme la pourpre. Expliquez cet effet.

Rép. La tiſſure des fibres changée par l'action du ſoleil, par la différence qu'elle cauſe dans les ſucs, renvoie différents rayons, & les rayons différents font les différentes couleurs que la même fleur offre alternativement aux yeux.

Les convolvulus ſe ferment la nuit, tandis que les belles de nuit s'épanouiſſent Cela vient de la différente extenſibilité des plantes. Si les belles de nuit ont des tuyaux creux, flexibles, cylindriques au dehors, il ſe gonfleront la nuit,

ſe redreſſeront, ouvriront les fleurs, les épanouiront. Le ſoleil deſſéchera ces tuyaux le matin; les côtés oppoſés des fleurs ſe retireront par l'action de leur reſſort, & les fleurs ſe cacheront le jour. Par une diſpoſition contraire de tuyaux, les convolvulus ſe fermeront la nuit, & s'ouvriront le jour.

QUESTION XXI.

On trouve du miel, ou une eſpece de manne ſur les feuilles de certains arbres. Les abeilles le prennent & en font du miel. D'où vient cette manne?

Rep. C'eſt la partie la plus exaltée & la plus travaillée du ſuc nourricier des plantes. Cette partie du ſuc, rafinée & raréfiée par la chaleur, eſt pouſſée juſques dans les fibres des feuilles; & forcée de ſortir, elle tranſpire par les pores les moins reſſerrés. Auſſi la manne de Calabre n'eſt-elle que le ſuc extravaſé du frêne. De-là le mieil des abeilles eſt bon ou mauvais, ſelon le bon ou mauvais goût de la manne des plantes.

QUESTION XXII.

Pourquoi aux feuilles des ormes voit-on des veſſies?

Rép. De petits moucherons piquent les feuilles & y déchargent leurs œufs. Le ſuc dont le cours ordinaire ſe trouve interrompu par la piquure, s'extravaſe, & produit des veſſies, quelquefois groſſes comme le poing, remplies d'un beaume où l'on voit flotter des pucerons verdâtres ſortis des œufs, mais excellent pour les bleſſures.

Les noix de galles ſe forment de la même maniere ſur les feuilles de chêne.

QUESTION XXIII.

D'où vient la graine d'écarlate ?

Rép. Une ſorte de petite punaiſe couverte d'un duvet très-fin, attachée aux branches d'une eſpece de chêne verd qu'on nomme *kermès*, & qui ſe trouve dans les pays chauds, pique les environs de la queue des feuilles, & laiſſe dans la piquure l'œuf d'un ver, qui dans la ſuite laiſſe échapper une petite mouche. Le ſuc arrêté par la piquure & par l'œuf s'épanche. Il ſe fait une tumeur qui forme des grains d'environ deux lignes de diamêtre. Ces grains ſont pleins d'un rouge très-vif qui enveloppe l'œuf; & ce rouge eſt le paſtel de l'écarlate.

QUESTION XXIV.

D'où viennent les beaumes & la thérébentine qni ſe trouvent ſur les pins ?

Rép. D'un excès de ſuc qui par ſon mouvement de reſſort & de liquidité s'épanche & diſtille.

Selon l'Hiſtoire de l'Académie, 1716. Obſerv. de Phyſ. génér. En Pologne une planche de ſapin miſe devant une cheminée pour l'empêcher de fumer, rendit peu-à-peu cinq fois plus de réſine qu'elle ne peſoit. Apparemment les parties réſineuſes du bois réſineux qu'on brûloit dans la cheminée, s'inſinuoient dans les pores de la planche, & en diſtilloient peu-à-peu.

QUESTION XXV.

On applique des emplâtres ou des feuilles de plomb ſur les plaies récentes des arbres pour conſerver la plante. Le remede eſt-il bon ?

Rép. Cette précaution empêche que la pluie ne forme des abreuvoirs dans le tronc de l'arbre, & fait reprendre à la ſeve un cours convenable.

Lorſqu'on enleve à une branche une ceinture d'écorce, cela fait ſouvent mourir la branche voiſine au-deſſous de la premiere, quand même elle ſe trouve du côté oppoſé; parce qu'en dépouillant la branche de ſon écorce, vous la privez d'une partie conſidérable de la nourriture qu'elle recevoit par les vaiſſeaux de l'écorce & du livre; elle ſe trouve donc obligée de tirer ſa nourriture par les vaiſſeaux du bois, mais avec plus de force & en plus grande quantité que ne peut faire la branche oppoſée. Elle enleve par conſéquent à celle-ci une partie de ſa nourriture, qui, dès qu'elle eſt conſidérable, affame & fait périr la branche.

Un arbre périt quand on coupe les racines, ſi on le dépouille de ſon écorce, ou ſi l'on rompt le bois, de ſorte qu'il ne reſte plus que l'écorce, parce qu'alors la ſeve ne peut plus porter la nourriture dans les différentes parties de la plante.

QUESTION XXVI.

De quelle maniere les plantes agiſſent-elles ſur nous dans l'état de ſanté comme dans l'état de maladie? Expliquez l'effet des purgatifs & des émétiques.

Rép. Les plantes n'ont été diſtinguées les unes des autres par des noms différents, que parce qu'on a trouvé dans les principes qu'elles contenoient une analogie parfaite avec ceux qui compoſent le corps humain.

Les remedes aident ſeulement la nature; c'eſt à quoi ils ſe réduiſent tous. Leurs opérations ne conſiſtent qu'à unir certaines vertus dont ils ſont doués à certains reſſorts de la machine pour en aider, en ſoutenir le jeu, ou en ſe joignant à certaines liqueurs pour en arrêter ou

augmenter le cours; car si l'on donnoit à quelqu'un qui auroit de la peine à uriner des plantes stomachiques, la difficulté subsisteroit. Au contraire, on le feroit uriner, si on lui donnoit des plantes diurétiques, sans doute parce que les principes de ces plantes sont analogues avec ceux de l'urine.

Toute la différence que je fais entre les plantes alimentaires & les plantes médicales, c'est que les principes des premieres contiennent toutes les propriétés des plantes, & sont propres par ce moyen à réparer la machine entiere, au lieu que les plantes médicales ne contiennent que des principes d'une même nature, ou du moins il en est chez elles qui dominent pour leur donner cette propriété qui ne convient qu'à certaines indispositions, ne pouvant attaquer que la voie où elles rencontrent l'analogie, passant par tout ailleurs indifféremment.

Pour rendre le ventre libre, il faut que les gros excrémens deviennent plus coulans, & que le mouvement vermiculaire des intestins augmente. Par conséquent tous les purgatifs divisent les excrémens & irritent les boyaux, soit qu'ils détrempent simplement les matieres qu'ils rencontrent dans les cavités de ces mêmes boyaux, soit qu'en passant dans le sang, ils procurent une fonte d'humeurs, & s'allient avec celles qui doivent naturellement se séparer par ces endroits. Ces deux sentimens paroissent également vrais, puisque nous voyons tous les jours qu'après avoir fait prendre une potion purgative, on sent des mouvemens & quelques tranchées dans les intestins, & qu'en appliquant d'autres remedes sur le corps, tels que sont la coloquinte, le tabac & le mercure, ou bien

par la ſimple odeur des médicamens purgatifs, pluſieurs perſonnes peuvent être purgées, ce qui ne ſauroit s'expliquer qu'en diſant que les parties intégrantes du purgatif pénétrent la maſſe du ſang, & ſe joignent avec les lymphes qui ſe déchargent dans les inteſtins.

Quoique la couleur des excrémens varie ſelon les différents purgatifs qu'on a pris, on ne peut pas conclure comme les anciens, que des purgatifs les uns évacuent la bile, les autres vuident la pituite & les ſéroſités, les troiſiémes la mélancolie.

Les excrémens que les malades rendent par les ſelles, ſe chargent de la teinture des purgatifs. Par exemple, la rhubarbe fait faire des ſelles jaunes, parce que ſa teinture eſt de cette couleur, & la caſſe naturellement noire les doit rendre néceſſairement noires, les acides vitrioliques, le ſel de colcothar & le gilla vitrioli, quoique naturellement verdâtres, produiſent des ſelles noires, en noirciſſant la teinture des excrémens, de même que le vitriol commun noircit les teintures de la noix de galle, de la violette, & des roſes rouges. Puiſque les couleurs dépendent de la différente ſurface des corps colorés, propre à réflechir ou à abſorber les différents rayons de la lumiére, on ne ſauroit tirer aucune conſéquence juſte, pour connoître la nature de l'humeur que le purgatif ſépare, par la ſimple couleur des excrémens rendus après la purgation.

Venons maintenant aux vomitifs.

Le vomiſſement ne ſe fait qu'en conſéquence de la contraction des fibres charnues du ventricule, leſquelles ſe contractent, & ſurtout vers l'orifice inférieur de l'eſtomach, où elles ſe

trouvent plus fortes, compriment tellement les matiéres qui ſont contenues dans le ventricule, que celles-ci ne pouvant ſortir par le pylore, à cauſe de la contraction plus forte, ſont pouſſées avec violence vers l'orifice ſupérieur, & obligées de ſortir.

Les émétiques produiſent le vomiſſement en faiſant contracter les fibres charnues du ventricule. Or il y a deux différentes maniéres dont ils peuvent faire contracter ces fibres, ou en irritant la membrane intérieure de l'eſtomach, & ſecouant ainſi vivement les nerfs de cette partie, les obligent à ſe contracter par leur propre reſſort, & à pouſſer ainſi dehors du ventricule ce qui y eſt contenu, ou en s'introduiſant dans les vaiſſeaux capillaires du tiſſu intérieur de l'eſtomach dont ils dérangent les oſſillations au point de troubler le cours naturel des liqueurs, & de produire par là une eſpece de phlogoſe, en conſéquence de laquelle tout le viſcere ſe ſouleve & ſe contracte avec force, pour ſe délivrer du poids qui l'incommode, à peu près par la même raiſon que nous voyons les cartilages du larinx & les paupieres ſe contracter très-ſouvent & avec violence lorſque le moindre corps étranger s'y trouve mal placé. Les émétiques qui provoquent le vomiſſement de cette derniére maniére ſont, l'eau tiéde, l'huile, le beurre, les émétiques antimoniaux, & autres de cette eſpéce.

Pour l'action des vomitifs, ainſi que des purgatifs & des autres remedes, elle varie ſelon les différents tempéramens, & la ſtructure de nos organes. Ils agiſſent puiſſamment ſur l'un, tandiſque la même doſe ne produit aucun effet ſur l'autre. J'ai vu une malade qui ne pouvoit

vomir que par une dose de 24 grains de tartre de Lyon. J'ai vu aussi d'autres personnes qui par un usage presque continuel de remedes, y devenoient insensibles: 30 grains d'opium suffisoient à peine pour exciter quelques heures d'assoupissement.

Le poison lui-même par un usage bien ménagé circule sans danger avec nos liqueurs. On en a pour exemple ces pilules de ciguë si favorables pour les tumeurs skirrheuses. On les prépare en prenant le suc de la ciguë, & en le rendant en forme de pilules avec la racine de ciguë mise en poudre. On commence par un grain le matin, & un le soir, on pousse insensiblement la dose jusqu'à une dragme. L'effet de ces pilules est merveilleux pour fondre les glandes au sein, & peut-être par les différentes recherches sur les préparations de ce remede, viendra-t-on à bout de le rendre spécifique pour les cancers; heureuse découverte pour une maladie très fréquente & dont les ravages affreux sont très dignes de pitié.

FIN.

TABLE

TABLE ALPHABÉTIQUE

Des principales matiéres contenues dans cet ouvrage.

D.

E.

T.

U.

FIN DE LA TABLE.

